

## Fånggrödor i Norra Östersjöns vattendistrikt

*Catch crops in the water district of Northern Baltic Sea*

Beatrice Ramnerö



Kandidatuppsats i biologi  
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt

Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU  
2012:08

Uppsala 2012



SLU, Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap  
Institutionen för mark och miljö

Beatrice Ramnerö

Fånggrödor i Norra Östersjöns vattendistrikt  
Catch crops in the water district of Northern Baltic Sea

Handledare: Helena Aronsson, institutionen för mark och miljö, SLU  
Examinator: Lars Bergström, institutionen för mark och miljö, SLU  
EX0689, Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete, 15 hp, Grundnivå, G2E  
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt 270 hp

Serienamn: Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU  
2012:08  
Uppsala 2012

Nyckelord: fånggrödor, fosforläckage, rättika, oljerättika, Mälardalen, strukturförbättring, erosion

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Omslag: Rättika av sorten Structurator, foto författaren



## **Abstract**

70 % of the lakes and waters in the water district of northern Baltic Sea do not reach the requirements for good ecological status. This is mostly due to eutrophication caused by a too high deliverance of nutrients from agricultural land or effluents. Losses of particulate phosphorus through water erosion contribute to a great extent to this eutrophication. In the action plan for the water district cover crops are mentioned as a measure for reducing losses of phosphorus from arable land. This paper reviews the possible effect of cover crops in the water district and discusses what crop that would be most suitable. Since the biggest losses of particulate phosphorus occur during late autumn and early spring, cover crops would preferable be left over the winter and not broken until spring. The most suitable crops are forage radish or oil-seed radish since they die due to freezing during winter and therefore not complicate or delay spring tillage the following year. The cover crops not only help to protect the soil surface, they also lead to an improved soil structure, break up compacted soil and reduce the pressure from weeds and diseases.

## **Sammanfattning**

70 % av sjöarna och vattendragen i Norra Östersjöns vattendistrikt bedöms ha en måttlig ekologisk status eller sämre. Att de inte når en god ekologisk status beror främst på övergödningssproblem orsakade av en för hög näringstillförsel genom läckage från åkermark eller avlopp. I distriktet är det främst tillförsel av fosfor som har störst betydelse för övergödningen. I åtgärdsplanen för norra Östersjöns vattendistrikt nämns fånggrödor som en metod att minska förlusterna av fosfor från jordbruksmark. Detta arbete redogör för den effekt odling av fånggrödor potentiellt skulle kunna ha, samt vilka grödor som bör vara mest lämpade. Arbetet är främst utfört som en litteraturstudie, men för att få med praktisk erfarenhet har intervjuer med rådgivare och lantbrukare genomförts. Eftersom de största förlusterna av partikulär fosfor sker genom vattenerosion under senhösten eller tidig vår är det viktigt att fånggrödan inte bryts på hösten, utan att den lämnas över vintern. De mest lämpade fånggrödorna för regionen är rättika eller oljerättika eftersom de fryser sönder under vintern och därför inte ställer till problem vid vårbruket kommande vår. Rättikan och oljerättikan skyddar inte bara markytan utan de förbättrar också markstrukturen, de kan luckra upp packningsskador i jorden och minska trycket från ogräs och skadegörare.

## Innehåll

1.	Inledning.....	5
2.	Metod .....	5
3.	Bakgrund .....	5
3.1	Norra Östersjöns vattendistrikt.....	5
3.1.1	Klimatförhållanden.....	6
3.1.2	Jordartsförhållanden .....	7
3.1.3	Hydrologiska förhållanden .....	8
3.1.4	Jordbruk.....	8
3.1.5	Näringsläckage .....	9
3.2	Fånggrödor.....	10
3.2.1	Fånggrödearter .....	11
3.2.2	Regler kring fånggrödor .....	13
4	Lämpliga fånggrödor.....	14
4.1	Hur bör en lämplig fånggröda vara? .....	14
4.2	Möjliga grödor .....	17
5	Potentiell effekt av fånggrödor.....	21
6	Praktiska erfarenheter av fånggrödeodling .....	22
7	Möjligheter för norra Östersjöns vattendistrikt med fånggrödor .....	30
8	Slutsatser .....	32
9	Tackord.....	32
10	Referenser.....	33
	Muntliga referenser .....	36





## **1. Inledning**

Norra Östersjöns vattendistrikt är det minsta, men mest tätbefolkade vattendistriktet i Sverige (Vattenmyndigheten, 2012-03-29a). Enligt förvaltningsplanen för vattendistriktet bedöms 70 % av vattendragen och sjöarna ha en måttlig ekologisk status eller sämre. Målet med förvaltningsplanen är att alla vattendrag i distriktet ska nå åtminstone god ekologisk status till år 2015. Den huvudsakliga anledningen till att en god ekologisk status inte uppnås är övergödningsproblem, som beror på en för hög näringstillförsel genom läckage från jordbruksmark och avlopp (Vattenmyndigheten, 2009a). I åtgärdsplanen för vattendistriktet nämns odling av fånggrödor som en metod att minska näringsläckage från åkermark (Vattenmyndigheten, 2009b). Fånggrödor används idag mest i södra Sverige och åtgärden är mest beprövad där (Naturvårdsverket, 2012), men det bör även vara en intressant metod för att minska näringsläckage i norra Östersjöns vattendistrikt. Huvudmålet med detta arbete var att sammanställa kunskap kring fånggrödearters dokumenterade eller potentiella funktion för de förhållanden som råder i Mälardalsregionen (norra Östersjöns vattendistrikt) och diskutera vilka grödor som bör vara lämpliga.

## **2. Metod**

Arbetet utfördes som en litteraturstudie och sammanställning av försök som gjorts om fånggrödor. Arbetet begränsades till att studera de områden i norra Östersjöns vattendistrikt som har problem med näringsläckage och övergödning. Inledningsvis ges en bakgrund om förhållandena i distriktet, befintliga näringsläckage och om fånggrödor. Sen övergår arbetet allt mer i en diskussion kring fånggrödor i de förhållanden som gäller i Mälardalen, och den potential de kan tänkas ha, och avslutas med en sammanfattande diskussion och slutsatser. Avsnittet om fånggrödor är baserat på en utredning för Jordbruksverket av Aronsson m.fl. (2012). Utredningen är inriktad på användning av fånggrödor för att minska kväveläckage. Jag har byggt vidare på det med fånggrödornas potentiella fosforeffekt och mer specifikt riktat in mig mot Mälardalsområdet. Intervjuer med rådgivare och lantbrukare utfördes för att få med praktisk erfarenhet av fånggrödeodling i regionen. Urvalsgruppen består av rådgivare och lantbrukare med erfarenhet av fånggrödor som aktivt sökts upp för att få ta del av deras erfarenhet. Urvalet är inte inriktat på ekologiska eller konventionella odlingssystem utan tanken var att få en bild av hur de som är insatta tänker kring odling av fånggrödor.

## **3. Bakgrund**

### **3.1 Norra Östersjöns vattendistrikt**

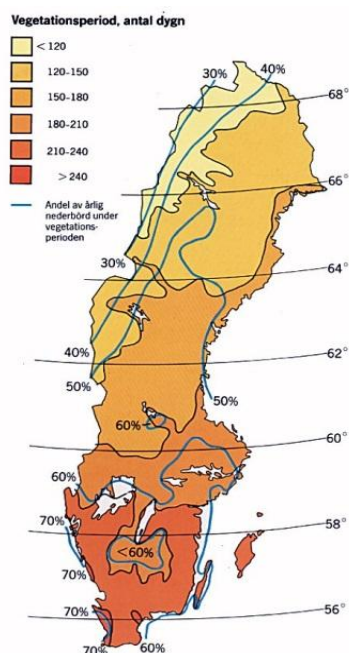


Figur 1: Karta över norra Östersjöns vattendistrikt (Vattenmyndigheten, 2012-03-29a).

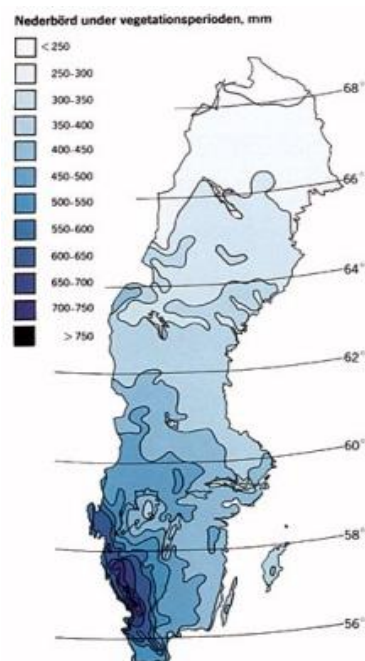
Norra Östersjöns vattendistrikt är det minsta vattendistriktet i Sverige, men det mest tätbefolkade och är därför kraftigt påverkat av mänsklig aktivitet. Det avgränsas av Bråviken i söder, Dalälven i norr, Kilsbergen i öster och skärgården i öster, vilket framgår av figur 1 (Vattenmyndigheten, 2012-03-29a). Vattendistriktet är indelat i olika delområden utifrån avrinningsområdena, detta för att kunna utnyttja den kunskap och de resurser som finns på bästa sätt (Vattenmyndigheten, 2012-03-29b). Totalt är vattendistriktet 44 000 km<sup>2</sup> stort, inklusive kustvatten. Ungefär hälften av den arealen är avrinningsområden mot Mälaren (Vattenmyndigheten, 2009a).

### 3.1.1 Klimatförhållanden

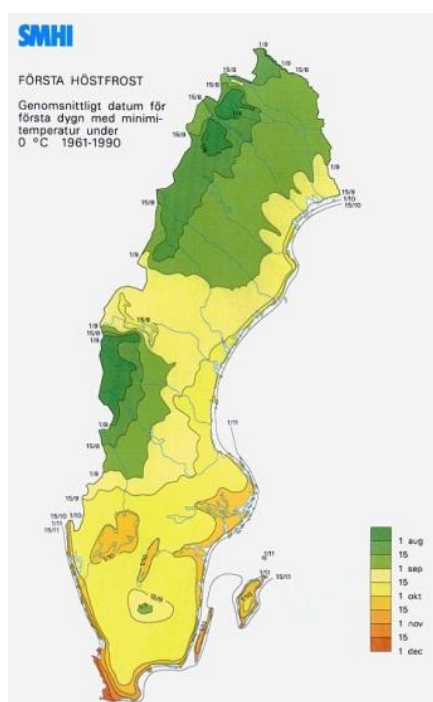
Årsmedelnedbörden i distriktet varierar mellan 600 och 900 mm. Minst nederbörd faller i kust- och skärgårdsområdena och runt Mälaren, som är ett av de torraste områdena i Sverige (Vattenmyndigheten, 2009a). Av figur 2 framgår att vegetationsperioden i området är mellan 180 och 210 dagar lång och att runt 60 % av årsnederbörden faller under denna tid (Markinfo, 2012-03-29b). Uppland är den del av vattendistriktet som får minst nederbörd under vegetationsperioden (350-400mm), vilket framgår av figur 3, jämfört med övriga delar som får över 400 mm (Markinfo, 2012-03-29c).



Figur 2. Vegetationsperiod, antal dygn (Markinfo, 2012-03-29b)



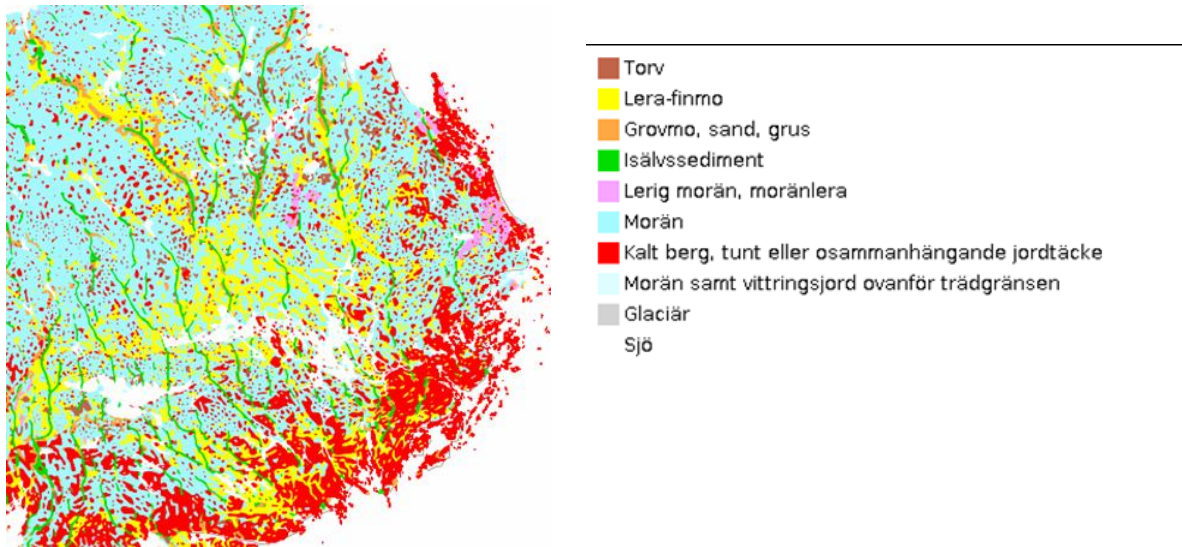
Figur 3. Nederbörd under vegetationsperioden, mm (Markinfo, 2012-03-29c)



Figur 4. Datum för första höstfrost (Markinfo, 2012-03-29e).

### 3.1.2 Jordartsförhållanden

De dominerande jordarterna i norra Mälarens vattendistrikt syns i figur 5. Jordbruket i området bedrivs främst på de jordar som är markerade med gult på kartan. De jordarna är främst lerjordar och andra finkorniga jordarter, i Mälardalen finns bördiga slättområden uppbyggda av glacial och postglacial lera (Sveriges Geologiska Undersökning, 2012-04-11).

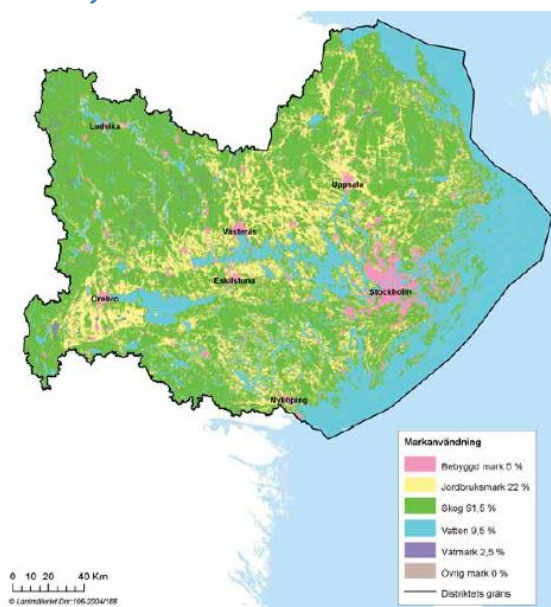


Figur 5: Jordartskarta (SGU, 2012-03-30)

### 3.1.3 Hydrologiska förhållanden

Medelavrinningen i området varierar mellan 200 och 400 mm och följer nederbörds mönstren på så sätt att mer avrinning sker i de områden som tar emot mer nederbörd. Variationer i avrinning under året beror mycket på hur stor del av nederbörden som magasineras som snö, mark- och grundvatten. Avrinningen är i regel störst under vintern och våren, detta trots att nederbörden är högst under sommaren, men den höga avdunstningen gör att avrinningen under sommaren inte blir så hög (Vattenmyndigheten, 2009a).

### 3.1.4 Jordbruk



Figur 6: Markanvändning (Vattenmyndigheten, 2009a).

Som framgår från figur 6 är 22 % av marken i vattendistriktet jordbruksmark, större delen av marken är bevuxen med skog (Vattenmyndigheten, 2009a). Den vanligaste jordbearbetningen i Norra Östersjöns vattendistrikt är konventionell bearbetning med plöjning på hösten. Reducerad bearbetning skulle fungera bra på större delen av jordbruksmarken eftersom den

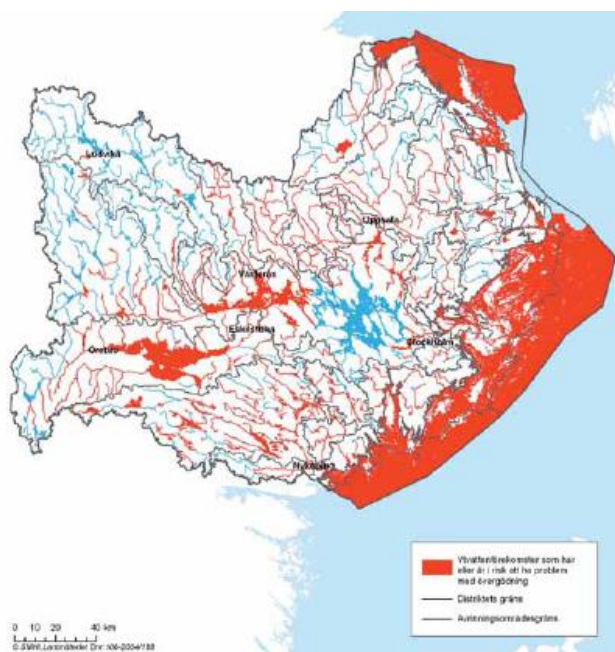


består till största delen av mer eller mindre styva leror. Eftersom jordarna generellt är relativt styva är vårplöjning inte genomförbart på större delen av jordbruksmarken. Utebliven jordbearbetning under hösten följt av en grundare bearbetning på våren kan däremot fungera (Arvidsson, J. muntl.).

### 3.1.5 Näringsläckage

En stor del av de sjöar och vattendrag i norra Östersjöns vattendistrikt når inte god ekologisk status. De största problemen är övergödning och fysiska förändringar av vattendragen. Över hälften av distriktets vattendrag och sjöar är påverkade av övergödning, som beror på en för hög tillförsel av växtnärsämnen, framförallt kväve och fosfor, till vattendragen.

Växtnärsämnena leder till en ökad biomassaproduktion, igenväxning av sjöar och kan leda till syrebrist när stora mängder organiskt material ska brytas ner av syreförbrukande mikroorganismer. Även kustvattnen är hårt drabbade, och 95 % bedöms vara påverkade av övergödning. Av den tillförseln av kväve och fosfor som beror på mänsklig aktivitet, kommer 36 %, respektive 55 % från jordbruket. Figur 7 visar de vattendrag, sjöar och kustvatten inom norra Östersjöns vattendistrikt som har problem med övergödning (Vattenmyndigheten, 2009a).



Figur 7: Ytvattenförekomster påverkade av övergödning (Vattenmyndigheten, 2009a).

Förlust av fosfor från åkermark sker nästan uteslutande med avrinnande vatten. Det finns två huvudsakliga förlustvägar, antingen genom ytvavrinning som kan leda till erosion och som kan föra med sig både löst fosfor och fosfor bundet till suspenderade markpartiklar. Det andra sättet som fosfor kan försvinna från marken är genom perkolerande vatten som tar sig ner till dräneringsledningarna eller till grundvattnet för att på så sätt lämna fältet. Detta flöde kan antingen ske fort genom makroporer, då följer ofta stora mängder partikulärt bunden fosfor med vattnet. Flödet kan också ske långsammare genom mindre porer i marken och då är det främst fosfor som är löst i vattnet som förloras. Förluster genom ytvavrinning ligger i medeltal i Sverige på 0,4 kg P/ha och år, men de är större i de norra delarna av landet därför att det där

sker mycket ytavrinning vid snösmältning då marken fortfarande är tjälad. Hur stora förlusterna via ytavrinning blir beror också på jordarten. De är störst från mjäla- och lerjordar eftersom de är erosionskänsliga och partiklarna följer lätt med avrinnande vatten. Fosforförluster genom utlakning av löst fosfor är tvärt emot avrinningsförlusterna störst i södra Sverige och ligger i medeltal på 0,3 kg P/ha (Jordbruksverket, 2008). Större delen av den antropogena fosfor som tillförs vattendragen i norra Östersjöns vattendistrikt kommer från jordbruket. Att bidragen från jordbruket är så stora beror på dels att det är så mycket jordbruksmark i området, men också på att jordbruket bedrivs på lerjordar, vilka som sagt är extra benägna att läcka fosfor. Läckagen är störst under sen höst och tidig vår, när avrinningen är som störst (Vattenmyndigheten, 2009a).

Kväve i marken förekommer främst som bundet i olika organiska föreningar. Vid nedbrytning omvandlas dessa till oorganiska föreningar (ammonium och nitrat) som kan tas upp av växterna. Nitratet är lätttröligt i marken och den nitrat som inte tas upp av växtlighet eller binds på annat sätt riskerar att utlakas med vatten som rinner genom marken och på så sätt försvinna från åkermarken. Ett högt kväveinnehåll i marken och en hög genomströmning av vatten genom marken ökar risken för utlakning. Hur hög genomströmningen av vatten genom marken är beror på nederbördsförhållandena på platsen och jordarten, vatten rinner snabbare genom en lätt jord eller en jord med tydlig markoporstruktur. Kväve kan också förloras från åkermarken i gasform genom denitrifikation. Syrefria förhållanden, som kan uppstå exempelvis vid vattenmättad mark, kan leda till stora denitrifikationsförluster (Jordbruksverket, 2010). I norra Östersjöns vattendistrikt är reningsverk den största källan till kväve som tillförs vattendragen. Jordbruket har ett relativt lågt bidrag eftersom de lerhaltiga jordarna inte läcker så mycket kväve. Kväve har störst betydelse för övergödning i kustvattnet och i de områdena är inte andelen jordbruksmark så stor (Vattenmyndigheten, 2009a). Det gör att det är mer relevant att studera fosforläckage från jordbruksmarken i norra Östersjöns vattendistrikt och åtgärder som kan minska dessa.

### 3.2 Fånggrödor

En fånggröda är en gröda som har sin huvudsakliga tillväxt mellan två olika huvudgrödor. Det huvudsakliga syftet med fånggrödan är att den ska ta upp och binda den växtnäring som finns kvar eller mineraliseras i marken efter det att huvudgrödan skördats, för att hindra att denna näring lakas ut (Albertsson m.fl., 2008). Fånggrödan kan också ha andra funktioner så som att minska jorderosion, gynna infiltration av vatten, förbättra markstrukturen, vara en god förfrukt, konkurrera mot ogräs eller verka sanerande mot växtföljdssjukdomar. Vilka funktioner en fånggröda kan ha och vilka funktioner som efterfrågas beror på en rad olika förutsättningar så som använd växtföljd, jordart, klimatförhållanden och hur fälten ser ut. Vilka fånggrödor som väljs beror därför på vilken egenskap hos fånggrödan som önskas och förutsättningarna på den plats där fånggrödan ska odlas. Många olika arter kan fungera som fånggrödor. De kan antingen sås in i huvudgrödan, vid sådd av huvudgrödan eller vid en senare tidpunkt, eller sås efter skörd av huvudgrödan. Önskvärda egenskaper hos en art som ska användas som fånggröda är att den ska vara lätt att etablera. Förhållandena är ofta inte optimala vid etablering av fånggrödan och etablering ska helst ske med så lite bearbetning av marken som möjligt. Detta eftersom bearbetning av marken stimulerar mineralisering av

näringsämnen. Om fånggrödan kan etableras utan eller med endast lätt bearbetning är det alltså fördelaktigt. En fånggröda som sås in i huvudgrödan får inte heller konkurrera för mycket med huvudgrödan. Den får gärna utvecklas långsamt i början, för att sedan växa kraftigare efter skörd av huvudgrödan. Den avgörande egenskapen för fånggrödans funktion är att den har en kraftig tillväxt på hösten och att tillväxten (och därmed näringsupptaget) fortsätter under så lång tid som möjligt. Kraftig rotutveckling är också viktigt för att fånggrödan ska på ett effektivt sätt kunna tömma markprofilen på näring. Det är också bra om fånggrödan är relativt frosttålig, så att den inte dör vid de första nätterna med minusgrader, eftersom näringsämnen lätt frigörs från sönderfruset växtmaterial. Den bästa funktionen för minskat läckage har fånggrödor som övervintrar. Däremot kan det odlingstekniskt vara en fördel om fånggrödan inte kan övervintra eftersom den annars riskerar bli ett ogräs i kommande grödor. För att fånggrödan ska vara riktigt intressant ur lantbrukarens perspektiv är det också viktigt att den inte riskerar att föröka upp skadegörare och sjukdomar, utan att den istället har positiva växtföljdseffekter (Aronsson m.fl., 2012).

### 3.2.1 Fånggrödearter

De tre största grupperna av fånggrödearter är gräsarter (*Poaceae*), korsblommiga arter (*Brassicaceae*) och baljväxter (*Fabaceae*). De olika grupperna har något olika egenskaper och funktion. Bland gräsarterna är de vanligaste fånggrödorna vallgräs som sås in i huvudgrödan. Gräsen är oftast köldtoleranta och för att de inte ska bli ett ogräsproblem i kommande grödor är det vanligt att gräset avdödas kemiskt på senhösten. Gräsets växtmaterial har en relativt hög C:N-kvot vilket gör att det bryts ner långsamt och kan ge en negativ efterverkanseffekt till följande grödor om fånggrödan bryts för sent och kvävet inte hinner frigöras till påföljande gröda. Gräs som är väl beprövade som fånggrödor är till exempel engelskt rajgräs (*Lolium perenne*), som är relativt lättetablerad och inte konkurrerar för mycket med huvudgrödan. Det engelska rajgräset har också en relativt god vinterhärdighet men ur efterverkanssynpunkt är det säkrast att bruka ner fånggrödan sent på hösten, det ger ändå en god effekt på näringsläckaget (Aronsson m.fl., 2012).

Ett annat gräs som är väl studerat är rödsvingel (*Festuca rubra*). Den är en sämre konkurrent än engelskt rajgräs och kan därför sås in redan på hösten i höstgrödor, men den fungerar också bra som insådd på våren. Rödsvingel är ett bra alternativ som fånggröda i konkurrenssvaga huvudgrödor. Italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum*) är istället mer konkurrenskraftigt än engelskt rajgräs, vilket gör att den inte passar så bra som insådd i vårgrödor eftersom den då konkurrerar för mycket med huvudgrödan. Däremot har den visat sig fungera bra som insådd i höstgrödor på våren (Bergkvist m.fl. 2002). Det är inte så stort intresse för att använda det italienska rajgräset som fånggröda eftersom det är ganska stor risk att det blir ett ogräs i kommande grödor och dessutom är den mindre vinterhärdig än det engelska rajgräset. Det finns också en annuell form av italienskt rajgräs, westervoldiskt rajgräs (*Lolium westervoldium*). Det är ett snabbväxande gräs och kan därför användas som eftersådd fånggröda, men sås den för tidigt finns risken att den kan börja blomma och därmed bli ett ogräsproblem. Rajsvingel (*Festulolium braunii*) är en korsning mellan ängssvingel och italiensk rajgräs (engelskt rajgräs och rödsvingel kan också ingå). Som fånggröda är den likvärdig med engelskt rajgräs, men egenskaperna är något olika beroende på vilka gräs som

ingår i korsningen. Ett gräs som skulle kunna vara intressant som fånggröda men som inte undersökts i så stor utsträckning är rörsvingel (*Festuca arundinacea*). Den är mer torktålig än sin släkting ängssvingeln och den har ett reellt djupt rotsystem. En nackdel är att den kan vara svår att etablera eftersom den behöver god tillgång på ljus vid groningen. Ett annat gräs som kan vara intressant som fånggröda är hundäxing (*Dactylis glomerata*), som är ett snabbväxande och hårdigt gräs med ett djupt rotsystem. Även de höstsådda stråsädesgrödorna kan fungera som fånggrödor. Av dem så är det höstrågen (*Secale cereale*) som har störst potential att tillväxa och ta upp näring på hösten (Aronsson m.fl., 2012).

Bland baljväxterna är det främst vallbaljväxter som används som fånggrödor. Eftersom de fixerar luftkväve och inte fångar markkväve så effektivt minskar inte läckaget i så stor utsträckning. Därför lämpar de sig inte att användas i renbestånd som fånggrödor. De är mer intressanta att använda i artblandningar med olika gräs för att ge bättre växtföljdseffekter genom sin gröngödslingsfunktion (Aronsson m.fl., 2012).

Inom den korsblommiga familjen (Brassica-familjen) finns flera arter som kan lämpa sig som eftersådda fånggrödor. Oljerättika (*Raphanus sativus* var *oleiformis*), vitsenap (*Sinapis alba*) och rättika (*Raphanus sativus* var *longipinnatus*) är arter som etableras fort och har en kraftig tillväxt och ett djupgående rotsystem. Under gynnsamma förhållanden har Brassica-fånggrödorna än större förmåga att tillväxa jämfört med gräs-fånggrödorna. Hur bra tillväxten blir och hur mycket näring grödorna tar upp beror mycket på såtidpunkten och hur långt in på hösten som den växer. Brassica-fånggrödorna är frostkänsliga, men känsligheten varierar mellan de olika grödorna. Oljerättikan är hårdig ner till -6 grader, rättikan till -4 och vitsenapen till -2. Hur frostkänsliga de är påverkar under hur lång tid som de tar upp näring. Eftersom Brassica-fånggrödorna är frostkänsliga dör de under vintern och risken att de blir ogräs i kommande grödor är mindre jämfört med vinterhårdiga fånggrödearter. En risk med Brassica-fånggrödor är att de kan uppföröka klumprotsjuka. Vitsenapen är den gröda som är mest mottaglig mot klumprotsjuka och bör därför inte användas i växtföljder med oljeväxter. De flesta sorters rättika och oljerättika är toleranta mot klumprotsjuka, men inte resistent. En fördel med Brassica-fånggrödorna är deras djupa rotsystem och tjocka pålrötter som kan penetrera kompakterad jord och verkar strukturförbättrande (Aronsson m.fl., 2012).

Övriga grödor som kan vara intressanta att använda som fånggrödor är cikoria (*Cichorium intybus*) som har en hög tillväxt under hösten, är torktålig, hårdig och har djupgående pålrötter. Problemet med cikoria är att den är en dålig ogräskonkurrent vilket gör att bestånden ofta blir luckiga. Honungsört (*Phacelia tanacetifolia*) är en växt som under gynnsamma förhållanden har en mycket stor tillväxt på hösten, dock är den mycket frostkänslig. Luddvicker (*Vicia villosa*) lämpar sig som en eftersådd fånggröda och eftersom den är vinterhårdig kan den fortsätta växa på våren och lämpar sig därför som fånggröda till vårgrödor som sås sent. Fältkrassing (*Lepidium campestre*) är en gröda som kan komma att bli intressant efter förädling då den kan komma att kombinera det starka kortet hos gräs-fånggrödorna, att den kan sås in på våren, med brassica-grödornas goda förmåga att ta upp mycket kväve på hösten. I dagsläget har fältkrassingens en stor tendens att drösa, vilket gör att den inte är intressant att odla (Aronsson m.fl., 2012).



### 3.2.2 Regler kring fånggrödor

Fånggrödan har tagits fram som en metod, främst för minskad kväveutlakning, och ekonomisk ersättning för att odla fånggrödor kan fås i de områden där kväveutlakningen är hög. Stödområdet för fånggrödor har successivt utökats och omfattar idag hela stödområde 4b, 5c, 5m och 9 (se karta med stödområden, figur 8), samt stödområde 5a och 5b i Skåne, Blekinge, Kalmar, Gotlands, Hallands och Västra Götalands län. De grödor som enligt detta system räknas som fånggrödor och därför är ersättningsberättigade är vallgräs, antingen ett rent gräsbestånd eller i blandning med högst 10% vallbaljväxter. Dessa fånggrödor ska sås in tillsammans med huvudgrödan före den 30 juni. Oljeväxtfånggrödor som är godkända är vitsenap, rättika samt oljerättika, för att få stöd för dessa ska de sås före den 20 augusti. Oljeväxtfånggrödorna är inte berättigade miljöersättning i norra Östersjöns vattendistrikt, utan bara i Blekinge, Skåne och Hallands län, samt i stödområde 9 och 5m i Kalmar län (Jordbruksverket, 2012-03-09). I det nya förslag som lämnats till regeringen föreslås att oljeväxtfånggrödorna ska bli stödberättigade även i de andra stödområdena. Om det godkänns av regeringen och EU kan det bli verklighet inom några år (Albertsson, muntl.). Höstråg och westervoldiskt rajgräs räknas också som fånggrödor för sådd efter skörd. Höstrågen ska i de norra områdena som är berättigade ersättning sås före den 15 september och westervoldiskt rajgräs före den 15 augusti. De grödor som är ersättningsberättigade i norra Mälarens vattendistrikt är alltså vallgräs, vallgräs i blandning med vallbaljväxter, höstråg och westervoldiskt rajgräs. För att få ersättning för odling av fånggröda måste 20 % av den vårsådda arealen sås in med fånggröda. Vad man får och inte får göra med fånggrödan är också reglerat. När fånggrödan får brytas beror på vilken fånggröda som odlas och var i Sverige odlingen sker. I norra Östersjöns vattendistrikt får en vallgräsblandning brytas tidigast 10 oktober och höstråg eller westervoldiskt rajgräs tidigast 1 januari. Innan dessa datum får inte fånggrödan användas och fånggrödan får inte heller övergå till huvudgröda året efter. Fånggrödan får putsas och kalkas men någon typ av gödselmedel eller kemisk bekämpning (förutom vid avdödning) får inte spridas efter skörd av huvudgrödan (Jordbruksverket, 2012-03-09). För att få denna miljöersättning måste ett åtagande sökas som innebär att lantbrukaren binder sig till att följa villkoren under fem år (Jordbruksverket, 2012-01-17).

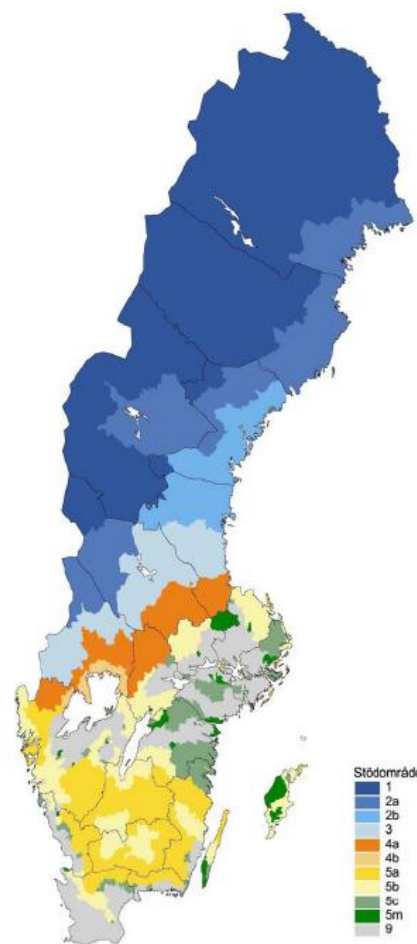


Bild 8. Karta med stödområden (Jordbruksverket, 2012-03-09).

## 4 Lämpliga fånggrödor

### 4.1 Hur bör en lämplig fånggröda i norra Östersjöns vattendistrikt vara?

Eftersom de mest betydande näringsläckagen från jordbruksmark i norra Östersjöns vattendistrikt är läckage av fosfor (se 3.1.5) bör fånggrödor med potential att reducera fosforförluster föredras. De största fosforförlusterna sker genom vattenerosion av markpartiklar som har fosfor adsorberat till sig (Ulén och Jakobsson, 2005). Vid odling av fånggrödor för att minska fosforförluster är det därför mest intressant att ha en fånggröda som fungerar som ett skydd mot förlust av partikelbunden fosfor genom erosion. Fånggrödans funktion skulle då vara att dels skydda markytan (framförallt på struktursvaga jordar och jordar med markoporstruktur) och dels förbättra markstrukturen och på så sätt underlätta infiltration (Aronsson m.fl., 2012). Många erosionsreducerande åtgärder handlar om att förbättra markstrukturen och därmed även infiltrationskapaciteten (Schröder m.fl., 2011) och eftersom odling av fånggrödor för att minska fosforförluster kan ses som just en erosionsreducerande metod är dessa resultat något som bör eftersträvas. Genom att stabilisera aggregat motverkas risken för att partiklar ska följa med avrinnande vatten (Ulén och Jakobsson, 2005). Ackumulering av organiskt material i matjorden är en central metod för att förbättra aggregatstabilitet och öka vatteninfiltrationen (Franzluebbers, 2002). Om mer vatten infiltreras minskar ytavrinningen och därmed bör även mängden partikulärt fosfor som följer med avrinningsvattnet minska. Aggregatstabiliteten minskar under vintern (Hermawan och Bomke, 1997) därför är det viktigt att försöka behålla strukturen så bra som möjligt under denna period av året. Den mest effektiva metoden för att behålla markstrukturen är enligt Lal m.fl. (1991) att hålla marken bevuxen genom att exempelvis odla fånggrödor. Enligt en studie i British Columbia av Hermawan och Bomke (1997) varierade aggregatstabiliteten under säsongen på bar mark, men denna variation syntes inte under fånggrödor. Därför drogs slutsatsen att fånggrödor bevarar aggregatstabiliteten och att variationen i aggregatstabilitet var kopplat till skillnader i organiskt material. Den största förbättringen jämfört med kontrollen var i jorden under Westerwoldiskt rajgräs, som också var den gröda som höjde halten organiskt kol i matjorden mest. De grödor den jämfördes med var korn och höstråg (Hermawan och Bomke, 1997).

Flera studier har visat att förlusterna av partikelbunden fosfor är betydligt lägre från mark som är tätt bevuxen under de perioder som de största förlusterna sker (Laloy m.fl., 2003, Ulén och Jakobsson, 2005). I norra Östersjöns vattendistrikt sker de största fosforförlusterna genom erosion under sen höst och tidig vår (3.1.5), därför är det viktigt att det finns någon typ av skydd av markytan under dessa perioder för att kunna minska erosionen. Flera fånggrödearter, så som rättika, oljerättika och vitsenap, dör vid köldgrader under vintern, men att låta fånggrödan ligga orörd är ett sätt att minska fosforförluster genom erosion, även om fånggrödan är sönderfrusen (Torstensson m.fl., 2011). När en fånggröda fryser blir den

ovanjordiska biomassan mindre effektiv när det gäller att skydda marken från erosion vid ytavrinning. Den utgör emellertid fortfarande en typ av skydd då växtrester ligger kvar på markytan och eftersom fånggrödans rötter kan vara en bidragande faktor till att förbättra markstrukturen (De Baets m.fl., 2011). En viktig egenskap hos en fånggröda är att den ska ta upp mycket näring, men det är också viktigt att näringen behålls i växtmaterialet (Ulén och Jakobsson, 2005). När en fånggröda dör av frost sprängs växtcellerna sönder och kan då påverka frigörelsen av kväve och fosfor (Aronsson m.fl., 2012). Bechmann m.fl. (2005) visade att innan en frostperiod var de totala fosforförlusterna lägre från mark med fånggröda jämfört med bar mark. Efter upprepade perioder med frysning och upptining ökade fosforförlusterna betydligt från de led med fånggrödor och blev högre än förlusterna från bar mark. Enligt dem är det en avvägning som man får ta i beaktning vid fånggrödeetablering i kallare klimat. Fånggrödorna leder till mindre erosionsförluster av fosfor men de kan leda till större förluster av löst fosfor eftersom grödan koncentrerar fosfor i ovanjordiskt växtmaterial, som kan bli lättillgängligt då fånggrödorna fryser sönder (Bechmann m.fl., 2005). Liu (muntl.) studerar läckagerisk från sönderfrusna fånggrödor. Enligt hans försök verkar det vara cikoria och vitsenap som har lägst läckage av fosfor från de sönderfrusna växtdelarna. Resultaten är dock väldigt varierande och hur mycket läckage det blir från olika grödor varierar kraftigt mellan olika år och olika försöksplatser. I ett försök var det rättikan *Structurator* som gav upphov till mest utlakning, i ett annat försök gav samma gröda upphov till den lägsta utlakningen. Från de resultat Liu fått så här långt är det inte tydligt att det är någon speciell gröda som ger upphov till mer läckage än någon annan, men Liu upplever att det är Cikoria som ger upphov till det lägsta läckaget när den frusit sönder (Liu, muntl.).

Även fånggrödornas rotsystem kan bidra till att öka infiltrationen. Fånggrödor med kraftiga rotsystem som verkar strukturförbättrande kan påverka fosforläckaget på både positiva och negativa sätt. En strukturförbättring ger en bättre infiltration och hindrar på så sätt yterosion. Däremot så är det en risk att fosfor och även kväve transporteras i de kanaler som bildas i jordprofilen efter de döda rötterna och kan på så sätt lämna profilen snabbare än vad det hade gjorts om dessa kanaler inte funnits (Aronsson m.fl., 2012). Fånggrödor med tjocka pålrötter, så som rättika, kan reducera markpackning genom att de växer under en period då marken vanligtvis är fuktig och lätt att penetrera, de tjocka rötterna kan då bryta upp kompaktioner i marken (Weil m.fl. 2009). Enligt Weil m.fl. (2009) kan de tjocka delarna av rättikans rötter växa ned till 30-50 cm och de smala rötterna kan växa ner till nästan två meters djup. Rötterna bryter upp svaghetszoner i marken och lämnar öppna kanaler när de dör. Enligt samma studie är rättika bättre på att penetrera trafikulsor i marken än andra fånggrödor så som råg och raps. Denna strukturförbättrande effekt kallas för "Bio-drilling" och kan förbättra rötternas tillgång på vatten i alven och kan på så sätt skydda kommande grödor mot torka. Den bearbetande effekten kan även kompensera för andra metoder att bryta packningsskador (Weil m.fl. 2009). I en studie av De Baets m.fl. (2011) har de visat att fånggrödor med tjocka rötter är mindre effektiva när det gäller att motverka partikelförluster via erosion, jämfört med fånggrödor med finare rötter. Finare rötter var mer effektiva på att hindra erosion även efter frysning och därför rekommenderar De Baets m.fl. råg, havre eller rajgräs för att kontrollera erosion. Hur stor del av biomassan som blir rötter beror på markegenskaper, sådatum, nederbörd, temperatur och sortegenskaper (De Baets m.fl., 2011).

Sammanfattat kan ett antal slutsatser dras om vilka egenskaper som bör beaktas vid val av fånggröda för att minska fosforförluster i norra Östersjöns vattendistrikt. Det mest effektiva skyddet mot erosion av partikelbunden fosfor är mark som är täckt med tät vegetation under den tiden av året som de största förlusterna sker, det vill säga under sen höst och tidig vår (bl.a. Torstensson m.fl., 2011). För att fånggrödan effektivt ska hjälpa mot fosforförluster är det viktigt att fånggrödan inte bryts i oktober, innan de största fosforförlusterna har skett, utan att den får ligga över vintern för att sen brytas på våren. Den bästa fånggrödan för att minska erosion bör alltså vara en gröda som har ett tätt bestånd som kan skydda marken både under vintern och under våren. En fånggröda som lämnar en tjock och tät växtsvål till våren är däremot ingen bra idé eftersom det försvårar vårbruket betydligt (Ström muntl., Palmblad muntl., Fernholm muntl.). Enligt flera källor (bl.a. Arvidsson, muntl., Krafft, muntl., Karlsson, muntl.) är vårplöjning ett näst intill omöjligt alternativ på de styva lerjordarna runt Mälardalen. Det kan därför bli svårt med vårbearbetningen om fånggrödan övervintrar och har ett tätt och kraftigt bestånd även på våren. Den vårbearbetning som skulle kunna vara aktuell i detta område är en grundare bearbetning eller direktsådd, och för att det ska gå att genomföra är det viktigt att det inte ligger för mycket växtmaterial kvar på markytan (Palmblad, muntl., Wellander, muntl.). Därför är det en fördel om fånggrödan dör under vintern och bara lämnar ett tunt skikt växtmaterial, som ändå kan utgöra ett skydd mot erosion (Torstensson m.fl., 2011). Enligt Anders Ericsson, rådgivare på HS Mälardalen, är försommartorka ett stort problem i området och därför är det viktigt att fånggrödan inte torkar ur jordprofilen. På grund av denna risk för försommartorka är det också väldigt viktigt att vårbruket sker vid rätt tidpunkt och att det inte försenas (Ericsson, muntl.). Odling av en fånggröda som dör under vintern riskerar inte att försena vårbruket eftersom den inte behöver sprutas ihjäl innan vårbruket. Under gynnsamma förhållanden är dessutom möjligheten till direktsådd stor (Weil m.fl. 2009). Enligt Weil m.fl. (2009) kan odling av rättika till och med öka vattenförsörjningen till kommande grödor tack vare de strukturförbättrande effekterna odlingen medför. Efter exempelvis en kraftig rättika är ogräsförekomsten låg (Weil m.fl. 2009, Palmblad, muntl.), jorden har stora hål från rättikans rötter och jorden är täckt av endast ett fint och lättnedbrytbart växtmaterial vilket gör att jorden kan torka upp betydligt fortare än om den varit täckt av en växande fånggröda eller rikligt med höstgroende ogräs (Weil m.fl. 2009). Erosion minskas inte bara genom att skydda markytan, utan även en bättre markstruktur leder till mindre erosionsproblem eftersom aggregaten stabiliseras (bl.a. Ulén och Jakobsson, 2005). Därför bör fånggrödan leda till strukturförbättringar, vilket den kan göra genom att bilda stora mängder biomassa och på så sätt öka mängden organiskt kol i matjorden (Hermawan och Bomke, 1997) eller genom att ha ett kraftigt rotsystem som kan genomborra packade zoner och luckra jorden (De Baets m.fl., 2011). En annan viktig egenskap är att fånggrödan inte ska läcka för mycket näring från sönderfrusna växtdelar, utan det är bra om så mycket som möjligt av näringen behålls i växtmaterialet (bl.a. Bechmann m.fl., 2005). Det är också bra om fånggrödan innebär någon typ av mervärde för lantbrukarna, för att öka intresset för att odla fånggrödor (bl.a. Lundberg muntl.). Sammanfattningsvis kan några olika kriterier utformas, kriterier som efterfrågas av en fånggröda som lämpar sig i Mälardalen:

*En lämplig fånggröda ska:*

1. Ge ett skydd av markytan mot erosion.
2. Inte lämna för mycket växtrester på markytan, så att vårbruk försvåras/omöjliggörs.
3. Inte försena vårbruket.
4. Inte torka ur markprofilen.
5. Bryta packningszoner/luckra jorden.
6. Bilda mycket biomassa för att öka halten organiskt C i matjorden.
7. Inte läcka för mycket näring från sönderfrusna växtdelar.
8. Ha någon typ av mervärde för lantbrukaren.

Kriterium 2-4 handlar om att fånggrödan ska gå att lämna över vintern, vilket är väsentligt för att minimera erosionsförlusterna. Det är också där många upplever att de största problemen med fånggrödeodling ligger, att vårbruket försvåras och eventuellt försenas (bl.a. Krafft, Ericsson, Ström, Palmblad, Fernholm muntl.). Kriterium 5-6 handlar om att förbättra markstrukturen, vilket både minskar erosionen men också är ett mervärde i sig för lantbrukaren eftersom en bättre markstruktur minskar risken för skorpbildning och förenklar jordbearbetning (Persson, 1977). Olika fånggrödor uppfyller kriterierna olika bra och vid val av fånggröda gäller det att hitta en fånggröda som uppfyller så många av kriterierna som möjligt. Det kommer naturligtvis behöva göras avvägningar, den grödan som väljs kommer inte vara bäst i alla avseenden, men den bör vara någon typ av mellanting och uppfylla alla kriterier till i alla fall en viss del.

## 4.2 Möjliga grödor

I rapporten *gröda mellan grödorna – samlad kunskap om fånggrödor* av Aronsson m.fl. (2012) presenteras en rad olika fånggrödor, vissa är väl beprövade andra inte. De fånggrödor som tas upp är: engelskt rajgräs (*Lolium perenne*), italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum*), westerwoldiskt rajgräs (*Lolium westerwoldicum*), rajsvingel (*Festolium braunii*), ängssvingel (*Festuca pratensis*), rörsvingel (*Festuca arundinacea*), rödsvingel (*Festuca rubra*), hundäxing (*Dactylis glomerata*), timotej (*Phleum pratense*), rödklöver (*Trifolium pratense*) vitklöver (*Trifolium repens*), oljerättika (*Raphanus sativus* var *oleiformis*), rättika (*Raphanus sativus* var *longipinnatus*), vitsenap (*Sinapis alba*), höstraps (*Brassica napus*), cikoria (*Cichorium intybus*), honungsört (*Phacelia tanacetifolia*), luddvicker (*Vicia villosa*), fältkrassing (*Lepidium campestre*), samt de höstsädesarter som kan användas som fånggrödor. Av dessa är ängssvingel helt ointressant eftersom den har en svag tillväxt på hösten och den har inga andra eftertraktade egenskaper som fånggröda. Inte heller höstsädesarterna är intressanta eftersom växtföljderna runt Mälardalen är spannmålsdominerade och vid odling av spannmål som fånggröda fås inte den avbrottseffekt som är önskvärt av en fånggröda. Fältkrassing är inte heller intressant i dagsläget eftersom den har en stor tendens att drösa (se 2.2.2) och därför krävs vidare förädling. Att använda höstraps som fånggröda istället för som ordinarie gröda är inte heller direkt intressant eftersom det begränsar möjligheterna till att ha med oljevaxter som ordinarie gröda i växtföljden då risken för växtföljdssjukdomar ökar. De andra arterna är uppställda i tabell 1 och där visas för- och nackdelar med fånggrödorna utifrån de kriterier som ställts upp (se 4.1).

Tabell 1: Fördelar och nackdelar med olika fånggrödor för de förutsättningar som råder i norra Östersjöns vattendistrikt.

<i>Fånggrödearter</i>	+	-
<b>Eng. rajgräs, it. rajgräs, rajsvingel, rödsvingel, rörsvingel, hundäxing, timotej, (klöver-och gräsblandning)</b>	Bra erosionsskydd av marken, bildar mycket organiskt material	Lämnar en tjock grässvål som försvårar och kan även försena vårbruket, torkar ur markprofilen
<b>Westerwoldiskt rajgräs</b>	Kraftig tillväxt, dör under vintern	Lämnar mycket dött organiskt material på markytan som kan försvåra vårbruket
<b>Oljerättika, rättika</b>	Kraftig tillväxt, tjocka pålrötter som verkar strukturförbättrande och kan bryta upp packningsskador, dör under vintern och lämnar inte mycket organiskt material på markytan, bra effekt som avbrottsgröda	Svårt att hinna etablera i tillräckligt god tid för att få ett kraftigt bestånd. Inte ersättningsberättigad de aktuella stödområdena
<b>Vitsenap</b>	Kraftig tillväxt, pålrötter som verkar strukturförbättrande, dör under vintern, minst läckage av löst fosfor från dött växtmaterial	Inte resistent mot klumprotsjuka, kan leda till uppförökning av sjukdomen, mycket frostkänslig
<b>Cikoria</b>	Kraftig tillväxt, pålrötter som verkar strukturförbättrande, bra effekt som avbrottsgröda eftersom den tillhör annan familj än kulturgrödorna	Svår att etablera, blir ofta luckiga bestånd, kan överleva vintern och ställa till problem vid vårbruket
<b>Honungsört</b>	Bra effekt som avbrottsgröda eftersom den tillhör annan familj än kulturgrödorna, dör under vintern och lämnar inte mycket organiskt material på markytan, gynnar pollinerare	Har en något sämre tillväxt jämfört med oljeväxtfånggrödorna, mycket frostkänslig
<b>Luddvicker</b>	Kraftig tillväxt, bra som avbrottsgröda	Överlever vintern och kan ställa till problem vid vårbruket

Eftersom de vallgräs som överlever vintern lämnar en grässvål är de inte intressanta då de kommer försvåra och eventuellt försena vårbruket. Gräs är också effektiva på att torka ut jordprofilen (Ericsson muntl.), vilket är klart negativt eftersom försommartorka är ett stort problem i området och det är viktigt att den fukt som finns i marken bevaras i så stor utsträckning som möjligt. Inte heller vit- eller rödklöver bör vara intressant eftersom de inte får odlas i renbestånd, utan måste ingå i en vallblandning med minst 90 vikts-% gräsfrön (se 3.2.3). Det gör att problemen blir de samma som vid odling av vallgräs i renbestånd. Luddvicker kan övervintra och har då sin största tillväxt på våren (Bergkvist, muntl.) och kan därför ställa till med problem vid vårbearbetning.





Figur 9: sönderfrusen rättika som gett upphov till tydliga rotgångar (foto: Beatrice Ramnerö)

De fånggrödearter som dör under vintern är westerwoldiskt rajgräs, oljerättika, vitsenap, rättika och honungsört. För att inte försvåra vårbruket bör alltså dessa grödor vara de mest intressanta. Enligt de lantbrukare och rådgivare som testat odla rättika och oljerättika, och lämnat den att dö över vintern (Palmblad muntl., Wellander, 2008) är det inte mycket växtrester kvar av grödan när det är dags för vårbruk, vilket också syns på figur 9. Inte heller honungsörten lämnar mycket dött växtmaterial kvar till våren (Ulén, muntl.). När det gäller westerwoldiskt rajgräs bör det kunna ställa till problem vid efterföljande vårbearbetning om det är mycket strå med ax i grödan på hösten. Är det bara blad blir det inte mycket kvar av grödan till våren (Bergkvist, muntl.). Läckagen av löst fosfor från sönderfrusna växtdelar verkar enligt Liu (muntl.) inte vara konsekvent större för någon av grödorna. Något år var det betydligt större läckage från rättikan än från de andra grödorna, andra år var det lägre. Ur resultaten verkar det som om vitsenap är den gröda som generellt har det lägsta läckaget från frusna växtdelar, men skillnaderna är som sagt inte betydande. Liu (muntl.) har även mätt biomassan för oljerättika, vitsenap, rättika och honungsört. Enligt deras resultat skiljer biomassan kraftigt mellan olika år och platser. Av de fyra år som rättika odlades hade den högst biomassa tre av dessa år. Det är emellertid svårt att dra några slutsatser eftersom skillnaderna i biomassa är väldigt små mellan de olika grödorna, samtidigt som skillnaderna mellan de olika åren och platserna är väldigt stora. Av oljeväxterna bör vitsenap vara den minst intressanta grödan, trots det låga läckaget av löst fosfor. Detta därför att vitsenapen är den gröda som är känsligast för köldgrader (se 2.2.2). Det är en fördel om fånggrödan inte stryker med vid första frostnatten eftersom även om en sönderfrusen gröda ändå ger ett erosionsskydd så är det inte lika effektivt som skyddet av en levande fånggröda (De Baets m.fl., 2011). Att vitsenap är mottaglig för klumprotsjuka och därför inte bör odlas i samma

växtföljd som andra oljeväxter (se 2.2.2) gör att intresset för vitsenap som fånggröda minskar ytterligare.

Övriga mervärden är viktiga för att lantbrukarna ska vilja odla fånggrödor. De lantbrukare som intervjuades i denna rapport efterfrågade en gröda som verkade strukturförbättrande och de efterfrågade den packningsbrytande förmåga som rättikan kan ha. Honungsörten ger ett mervärde då den lockar pollinerare och kan därför vara intressant om lantbrukaren odlar andra korspollinerande växter. Honungsörten bör däremot inte blomma samtidigt som den andra grödan eftersom konkurrensen om pollinerarna då blir för stor (Gilbert, 2003). Honungsörten har en liknande effekt som oljeväxt-fånggrödorna, men den växer inte lika bra. En stor fördel med honungsörten är att den inte är besläktad med någon av de andra kulturväxterna och riskerar därför inte att uppföröka sjukdomar (Bergkvist, muntl.).



Figur 10: kraftigt bestånd av oljerättika (foto: Marie Lundberg)

Både de lantbrukare och de rådgivare som intervjuats i detta arbete verkar vara av åsikten att rättika och oljerättika verkar vara de mest intressanta fånggrödorna. De är inte helt enkla att etablera men om det blir ett kraftigt bestånd medför de mervärden som eftertraktas hos lantbrukarna. Figur 10 visar att oljerättikan har potential att bilda mycket biomassa och kraftiga bestånd. Eftersom rättikan och oljerättikan dör under vintern kan de antas ha en lägre potentiell effekt på reducering av fosforförluster jämfört med en gräsfånggröda som Engelskt rajgräs. Gräsfånggrödor är emellertid inte ett alternativ eftersom de inte kan lämnas över vintern utan att riskera försvårat och försenat vårbruk, och i och med det riskera skördesänkningar. En oljeväxtfånggröda som får ligga under vintern bör reducera fosforförlusterna i större utsträckning jämfört med ett gräs som bryts på hösten innan läckagen av fosfor sker. De viktigaste faktorerna för att få en bra etablering och ett kraftigt bestånd av fånggrödan är en sådd och god tillgång på kväve i marken. Det kan ibland vara svårt att hinna så fånggrödan i första delen av augusti, därför kan det vara en god rekommendation att så fånggrödan efter en gröda som skördas tidigt, som tidigt höstvet. Är förutsättningarna



gynnsamma är bredspridning av fånggrödeutsädet innan skörd av huvudgrödan en bra såsteknik som ger en god potential att få en kraftig tillväxt eftersom det innebär en tidigare sådd. Om fånggrödan ska sås efter skörd bör det göras så snart efter skörd som möjligt. Det bra med en grund bearbetning som myllar fröet, vilket kan fås genom att exempelvis först bredsprida utsädet och sen göra en överfart med en Carrier eller genom att sätta en sålåda på en kultivator. Valet mellan rättika eller oljerättika har inte så stor betydelse eftersom det inte har synts några stora skillnader i effekt mellan dessa. Det viktiga är att välja en sort som har en god sjukdomsresistens för att klumprotsjuka inte ska uppförökas. Rättikan har en något sämre hårdighet, vilket skulle kunna vara till dess nackdel eftersom grödan skyddar marken bättre så länge den lever.

## 5 Potentiell effekt av fånggrödor

Det finns många försök som visar hur odling av fånggrödor påverkar mängden markkväve (bl.a. Constantin m.fl., 2011, McLenaghan m.fl. 1996), men i området runt Mälaren är fånggrödornas potentiella effekt på minskning av fosforförluster intressantare eftersom fosforläckage är ett större problem (se 3.1.5). Det är däremot ont om studier gjorda i Sverige som visar hur fånggrödor kan minska fosforförluster. Det finns flera studier, gjorda på olika håll i världen, som visar hur fånggrödor påverkar avrinning och erosion. Eftersom de största fosforförlusterna är förluster av partikulärt fosfor genom vattenerosion (se 2.1.5) är dessa studier intressanta för att ge en bild av fånggrödans potential att minska fosforförluster i norra Östersjöns vattendistrikt. Enligt en fältstudie i Belgien (Laloy m.fl., 2003) kunde avrinningen och erosionen från en jordbruksmark insädd med fånggrödor minska med upp till 95 % under fånggrödornas växtsäsong. En annan studie, av Ulén och Jakobsson (2005), har fått resultat som pekar åt samma håll. De visar att mark som är tätt bevuxen under vintertid (med permanent gräsvall eller fånggrödor) har en mycket bra effekt på att minska förluster av partikulär fosfor. Täta växtbestånd skyddar jordpartiklar från att följa med avrinnande vatten. Den potentiella effekten av fånggrödor på avrinning och erosion i norra Östersjöns vattendistrikt kan antas vara lägre än effekten som uppnåtts i de Belgiska försöken (Laloy m.fl., 2003). Jämfört med Sverige har Belgien en högre årsmedeltemperatur och en längre vegetationsperiod (Belgium Climate Information, 2011), och därmed en längre tid som fånggrödan kan växa sig kraftigare och skydda marken på ett mer effektivt sätt. Fånggrödan kan antas ha en större tillväxt under sen höst och vinter, då förlusterna är som störst. Kanske är det därför som fånggrödan har visat upp en så stor effekt på minskning av avrinning och erosion. Sharpley och Smith (1991) visade i ett försök i Oklahoma att ytavrinningen minskade dramatiskt (med 61-79%) på mark täckt med fånggrödor. Även förlusten av markpartiklar, kväve och fosfor reducerades i samma storleksordning. Den gröda de använde i försöket var engelskt rajgräs. Oklahoma har en högre årsmedelnedbörd och en högre medeltemperatur (Oklahoma Climatological Survey, 2012), och därför bör effekten av fånggrödor vara större där av samma anledning som vid jämförelsen med de Belgiska försöken. Trots att effekten av fånggrödor på fosforförluster förväntas vara lägre i norra Östersjöns vattendistrikt, jämfört med Belgien och Oklahoma, bör ändå odling av fånggrödor kunna leda till betydande minskningar (om marken täcks av fånggrödan under den tid läckagen sker), vilket bekräftas av Ulén och Jakobsson (2005). Det är inte bara förlusterna av partikulär fosfor som reduceras

vid odling av fånggrödor. Bechmann m.fl. (2005) visade i ett krukförsök att koncentrationen av totalfosfor (både partikulär fosfor och löst fosfor) i ytvavrinningsvattnet från jordar med fånggrödor var endast en fjärdedel av koncentrationen totalfosfor i avrinningsvattnet från bar mark eller från mark som gödslats med stallgödsel. Ett annat sätt som fånggrödorna kan reducera fosforförluster är genom att föra ner fosfor djupare i profilen. Fosfor tenderar att ackumuleras i toppskiktet och där riskerar den att försvinna med erosion vid ytvavrinning (Franchini m.fl., 2004). Franchini m.fl. (2004) har visat att fånggrödor är effektiva på att omfördela fosfor från ytskiktet till djupare skikt genom att lagra fosfor i rötterna och på så sätt transporteras fosfor djupare ner i profilen. Enligt denna studie var vicker (*Vicia sativa*) den mest effektiva grödan, av de som testades, på att transportera fosfor djupare ner i profilen. En stor fördel med att fosfor transporteras nedåt är att den fortfarande är tillgänglig för växterna, men den skyddas mot erosion som beror på ytvavrinning (Franchini m.fl., 2004).

Fånggrödor som dör under vintern har en lägre potential att reducera förluster av fosfor eftersom skyddet av markytan försämras och löst fosfor läcker från sönderfrusna växtdelar (Torstensson m.fl., 2011). Därför kan grödor som rättika och oljerättika antas ha en lägre potentiell effekt på reduktion av fosforförluster jämfört med en gräsfånggröda som Engelskt rajgräs. Effekten av en fånggröda på reduktion av fosforförluster beror inte bara på marktäckning, utan även på den strukturförbättrande effekt som fånggrödan kan ge upphov till och därmed en ökad infiltration (bl.a. De Baets m.fl., 2011, Schröder m.fl., 2011).

Wellander gjorde ett försök med oljerättika i Örebro under 2007-2008. Syftet var att undersöka eventuella effekter av oljerättika som mellangröda. Oljerättikans kväveupptag mättes genom att göra markkvävetester och avkastningen hos den efterföljande grödan mättes för att försöka få ett mått på fånggrödans värde i växtföljden. Resultaten av försöket visade att oljerättikan kan vara en effektiv kvävefälla. Hur mycket kväve grödan tar upp beror på hur mycket den hinner växa under hösten, men också hur mycket kväve som finns tillgängligt i marken. Resultaten visade även att de led som haft oljerättika som förfrukt gav merskörd med 5-7%. Vad som bidragit till merskörden vill Wellander inte spekulera om. Det kan vara det merkväve som rättikan medför, struktureffekten, den patogenhämmande effekten eller en effekt av extra jordbearbetningar under hösten (Wellander, 2008).

Sammanfattningsvis kan det sägas att hålla marken bevuxen innebär en minskade fosforförluster. Hur stor denna effekt blir beror på beståndets täthet, under vilken tid på året marken är täckt av vegetation (Laloy m.fl., 2003, Ulén och Jakobsson, 2005), hur markstrukturen och infiltrationen påverkas av fånggrödan (bl.a. Ulén och Jakobsson, 2005), samt hur mycket lösta näringsämnen fånggrödan läcker om den fryser och sedan tinar (Bechmann m.fl., 2005).

## 6 Praktiska erfarenheter av fånggrödeodling

**Anders Krafft, växtodlingsrådgivare Växtråd (2012-04-10):** Inom Växtråd är de ganska skeptiska mot odling av fånggrödor. Det är ingenting som de rekommenderar lantbrukare att odla eftersom det enligt kalkylerna inte är lönsamt. Anledningarna till att de

inte är så positiva till odling av fånggrödor i detta område är dels på grund av att lerjordarna gör att det blir i princip omöjligt att fördröja bearbetningen, vilket krävs eftersom fånggrödan inte får brytas innan den 10 oktober. En annan anledning är att kväveläckagen inte är så stora från åkermarken runt Mälardalen och därför ser de fånggrödor som en onödig åtgärd. Fosforläckage är ett större problem, men det beror mest på erosion och de förlusterna sker främst på senhösten, det vill säga efter det att fånggrödan brutits och då hjälper fånggrödan ändå inte. Att låta en gräsfånggröda växa över vinter för att brytas på våren tycker inte Anders är ett bra alternativ eftersom det ökar risken att gräset blir ett ogräs i kommande grödor vilket leder till ökade kostnader för kemisk bekämpning. Dessutom är det enligt Anders omöjligt att vårplöja på de styva lerorna i Mälardalen. Ett mer intressant alternativ hade varit att odla oljerättika, om det hade varit stödberättigat i dessa delar av Sverige, eftersom den fryser ihjäl under vintern och därför inte riskerar att bli ett ogräs. Odling av oljerättika som fånggröda skulle kunna vara aktuellt på mulljordar och andra jordar där vårbearbetning fungerar bra. Anders har träffat lantbrukare som odlat fånggrödor och upplever att det är mest problem med det. De positiva effekterna var inte tydliga och de kostnader man får i form av utsäde och glyfosat tar ut det stöd man får för fånggrödor, och då fås inte heller någon ersättning för fördröjd jordbearbetning vilket gör att lantbrukarna går back. De lantbrukare som Anders pratat med, som tidigare odlat fånggrödor, kommer inte att söka fånggrödestöd igen. Sammanfattningsvis kan man säga att det enligt Anders inte är intressant med fånggrödor eftersom läckaget av kväve är så litet och fånggrödan ändå inte hjälper mot P-läckage eftersom förlusterna sker efter att fånggrödan brutits. Oljerättika är ett mer intressant alternativ än gräs, och då på jordar där vårbearbetning är ett fungerande alternativ.

#### **Petter Ström, rådgivare på HS och lantbrukare (2012-04-16)**

Petter har odlat fånggrödor de två senaste åren på sin gård som är belägen tre mil norr om Enköping. Han sår in fånggrödan genom bredspridning efter ogräsbekämpning mot gräsogräs. Fånggrödan bryts på våren genom en lättare jordbearbetning innan vårgrodan direktsås. Enligt Petter går det att se tydligt att jorderosionen är lägre på den mark som varit bevuxen med fånggrödor och vårbearbetats jämfört med intilliggande mark som höstplöjts. Så när det gäller fosforförluster i partikulär form är det tydligt att de är lägre på den mark som har fånggrödor och vårbearbetats. Petter misstänker att det nog framförallt är vårbearbetningen som bidrar till de minskade erosionsproblemen. Hur stor effekt fånggrödan har på löst fosfor och kväve är svårare att säga eftersom det inte går att se i fält på samma sätt som ytavrinning av partikulärt bunden fosfor. Troligtvis är inte upptagen av löst fosfor och kväve så stor eftersom fånggrödans tillväxt inte är så kraftig.

Att vårbearbeta ser inte Petter som något problem. Jorden han själv brukar är framförallt mullrik mellanlera. Han kör reducerad bearbetning, försöker köra så lite som möjligt och direktsår. En traditionell bearbetning med plöjning på våren för att bryta en fånggröda är enligt Petter kanske inte någon bra idé, men en grundare bearbetning till sådjup är inget problem. Vårbearbetning kräver mer av lantbrukaren, det kräver mer intresse, eftersom det är enklare att göra på traditionellt sätt, men enligt Petter är det absolut möjligt att få en lika bra skörd som vid traditionell höstplöjning.

Fånggrödan i sig är snarare det största problemet. De fånggrödor som är stödberättigade i norra Östersjöns vattendistrikt är gräsfånggrödor som sås in i växande gröda eller vid sådd av vårgroda. Det krävs en anpassning vid insådd. Ska en ogräsbekämpning göras (mot exempelvis flyghavre) är det enligt Petter bäst att så fånggrödan genom bredspridning efter ogräsbekämpning med karenstid. Sådden blir vanligtvis runt 10 juni, en så sen sådd gör att fånggrödan inte blir så kraftig. Ett annat problem med fånggrödan är avdödning. En kraftig fånggröda kan bli problem kommande vår. För att bli av med fånggrödan krävs kemisk bekämpning om vårplöjning inte görs. Det leder till ökade sprutkostnader och bekämpningsmedelsmängder, vilket inte är önskvärt.

Petter har gjort en beräkning av förändrad kolhalt i matjorden på gården. Mullhalten har ökat, men Petter tror främst att det är tack vare att han inte plöjer. Fånggrödans biomassa är runt 500 kg ts/ha, så små mängder biologiskt material leder inte till en märkbart ökad mullhalt på kort sikt. På grund av den sena sådden hinner fånggrödan inte få en så stor biomassa. Petter testade att odla oljerättika under förra året, inte heller det gav någon betydande biomassa. Det tror Petter beror på den sena såtidpunkten, 27 augusti. En granne till Petter sådde oljerättika 4 augusti, och fick ett mycket kraftigt bestånd med en biomassa på uppåt 20 t/ha. Ett så kraftigt bestånd kan man anta tar upp en hel del löst fosfor och kväve också. Av detta drar Petter slutsatsen att datumet för etablering av fånggrödan är helt väsentligt. Så här långt norrut kan det bli svårt att hinna med att etablera en fånggröda. Petter tror att möjligheterna att hinna så fånggrödor efter skörd av huvudgrödan är större bara några mil söderut, närmare Mälaren. Där är skörden vanligtvis någon vecka tidigare, de områdena är också generellt mer dominerade av höstgrödor och har därför en tidigare skörd.

Sammanfattningsvis säger Petter att vårbearbetning är mycket bra för att minska fosforförluster från åkern eftersom det syns med blotta ögat att erosionen minskar och det blir klarare vatten i diken. Petter tror inte att fånggrödan i sig gör någon större skillnad utan att det är vårbearbetningen som ger den stora effekten. Gräsfånggrödan ställer till en del problem eftersom anpassning vid insådd krävs och bekämpningsbehovet ökar. Mer bekämpningsmedel krävs, till en väldigt ringa nytta.

#### **Joakim Karlsson, rådgivare på HS Uppsala (2012-04-19)**

Joakim driver lantbruk och odlar i år fånggrödor på ungefär 20 ha. Han har använt sig av Lantmännens fånggrödeblandning och testat rajsvingel och engelskt rajgräs. Enligt Joakim har rajgräsblandningen haft en bättre tillväxt på hösten. Fånggrödan har han sått in i höstvet under våren. I år har han även testat så in fånggröda i höstvet på hösten, med 25 cm radavstånd och en utsädesmängd på 25 kg/ha. Joakim odlar fånggrödor för att ha något som växer på fälten under en så stor del av året som möjligt och för att få en större mängd organiskt kol i marken. Han upplever även att fånggrödan leder till torrare markförhållanden på hösten, vilket han tror är bra då det minskar risken för markpackning vid höstplöjning. Han bryter alltid fånggrödan på hösten eftersom det är enligt hans erfarenhet svårt att lyckas med vårbearbetning. Han odlar mycket spannmål till utsäde och plöjer hela arealen. Enligt Joakim är inte vårplöjning ett alternativ, det hade kanske gått att köra en reducerad vårbearbetning men att plöja på våren är uteslutet. Joakim är nöjd med fånggrödorna och har inte sett några

negativa effekter från dem. Han var orolig att fånggrödorna skulle bli ett ogräsproblem i kommande grödor, men de har de inte blivit.

Joakim tror att det finns en stor potential för att odla fånggrödor i området runt Mälaren, men mer information och erfarenhet behövs. Extra intressant tror han att fånggrödeodling skulle vara för gårdar som har stallgödsel eftersom de har en helt annan kvävestatus i marken på hösten. Med mer tillgängligt kväve i jorden är det intressant med en växande gröda under hösten som kan ta upp den näring som finns i profilen. Joakim tycker att oljerättika verkar vara intressant och han tror att det nog är ett bättre alternativ i dessa delar av Sverige, om odlingen hade varit stödberättigad. Att man får ersättning för att odla fånggrödor är väsentligt, annars skulle det inte vara intressant. Joakim kan tänka sig att förlänga kontraktet för fånggrödeodling när hans nuvarande kontrakt gått ut. Han har pratat en del med andra lantbrukare och tipsat dem om att odla fånggrödor, men han upplever att det saknas engagemang, vilket är något som krävs för att lyckas med fånggrödor!

#### **Marie Lundberg, rådgivare på HS Nyköping (2012-04-26)**

Marie har tillsammans med en lantbrukare i Katrineholms kommun, och i samarbete med Lantmännen, testat att odla en oljerättika (*Toro*) och en rättika (*Structurator*). Gården är en grisgård, har en ensidig spannmålsväxtföljd, mark med en hög lerhalt och en del problem med packningsskador. Anledningen till att de testade att odla rättika och oljerättika som fånggrödor var att bryta växtföljden och att förbättra strukturen. Fånggrödan såddes i två omgångar. Den första såddes in i växande höstvet strax före skörd (26 juli). Den andra omgången såddes strax efter skörd (2 augusti) och efter en bearbetning med Carrier. Det syntes en tydlig skillnad mellan grödorna med olika sådatum trots att det bara skiljde en vecka. Det var även ganska stora variationer inom rutorna, men det var tydligt att en tidigare sådd ledde till kraftigare plantor. I mitten av oktober genomfördes en fältvandring på gården, då hade de största oljerättikorna 15-20 cm långa rötter med en diameter på 8 cm. Men det var ett stort spann, vissa plantor var betydligt mindre. Att det gick så bra att etablera fånggrödan i växande höstvet tror Marie är tack vare de styva jordarna och att det fanns fukt i markytan vid sådd. Att det är en gård med tillgång till svinggödsel gör att det troligtvis fanns en hel del markkväve att tillgå, vilket gav fånggrödan en ytterligare skjuts. Marie tror på odling av oljerättika i denna region men det krävs en tidig sådd vid bra förhållanden för att få en bra etablering. En idé skulle kanske vara att bredsprida fånggrödeutsädet direkt efter skörd och sen köra med en carrier för att mylla ner fröna, för att få igång fröna så tidigt som möjligt. En god tillgång på kväve är också viktigt för att fånggrödan ska bli livskraftig.

Marie har också följt en gård som odlar Engelskt rajgräs som fånggröda, men tycker inte att det är en lika intressant gröda. När det gäller brytning av en fånggröda på våren säger Marie att det finns en hel del fält i Sörmland som skulle gå utmärkt att vårplöja, men lantbrukarna är inte intresserade av att göra det. Sammanfattningsvis säger Marie att det inte är superenkelt att odla oljerättika eller rättika som fånggröda, det går inte alltid bra. Det krävs mer kunskap. Vi kommer lära oss mer om hur man ska odla grödan. Den viktigaste faktorn idag är att hinna så grödan i bra tid. Lyckas man med det är chansen stor att man får en bra fånggröda som då är en bra avbrottsgröda och kan hjälpa till att bryta upp packningsskador och förbättra markstrukturen. Marie tycker på att det är viktigt att det finns flera värden med att odla en

fånggröda. En lantbrukare ska inte bara odla grödan för att få miljöstöd, utan de ska även få andra positiva effekter så som en förbättrad markstruktur och en bra avbrottsgröda.

#### **Anders Ericsson, rådgivare på HS Västerås (2012-04-26)**

Anders berättar om en demoodling av oljerättika som finns på Brunnby gård i Västerås. Eftersom det är en demoodling görs inga mätningar men de har kunnat se att ju tidigare insådd desto bättre. Helst bör insådden ske innan skörd. Generellt sett är Anders ganska skeptisk till odling av fånggrödor runt Mälaren eftersom han anser att de inte passar in i de odlingssystem som bedrivs här. Många lantbrukare kör med reducerad bearbetning och då är det viktigt att komma ut och göra första höstbearbetningen så fort som möjligt efter skörd och därför kan det bli svårt tidsmässigt att lyckas så fånggrödor. Anders tror mer på att använda fånggrödor på gårdar som använder konventionell bearbetning, för i ett system som plöjs är det inte lika viktigt när man kommer ut på hösten. Det kan fungera bra att så in grödan efter ogräsbekämpning på försommaren och sen bryta den genom plöjning i oktober. Det fungerar inte om man kör reducerad bearbetning eftersom det är svårt att komma ut och göra en grundare bearbetning i oktober efter avdödning av fånggrödan. Anders är väldigt skeptisk till vårbearbetning eftersom att risken för torka blir för stor om man låter fånggrödan stå över vintern för att sen bryta den på våren. Det skulle kanske fungera att låta en fånggröda stå över vintern (som antingen dör eller sprutas ihjäl) och sedan direktså, men då skulle det behövas andra såmaskiner. Frässådd skulle kunna vara ett alternativ, där en grundare bearbetning sker vid sådden.

#### **Karl Fernholm, lantbrukare Sala (2012-04-29)**

Karl testade odla fånggrödor för första gången under 2011. Den grödan han testade var rättikan *Structurator*. Han sådde rättikan 2 augusti efter höstvetete, dagen efter att vetet skördats. Vid sådden var det väldigt torrt och rättikan grodde inte förrän 7 augusti efter att det kommit regn på den. Rättikan blev väldigt kraftig, vilket Karl tror beror på den tidiga sådden. En annan anledning kan vara att det höstvetete som växte där innan inte var så kraftigt och hade en proteinhalt på 14 %, vilket tyder på att det fanns mycket kväve i jorden. Det kan sannolikt ha gynnat rättikan. Större delen av den odlade jorden är mellanlera, med några fläckar av styvare lera. Vissa delar av fältet är mullrika, men Karl upplevde inte att rättikan växte bättre på de platserna. Snarare var det så att rättikan växte bättre på de styvare fläckarna där höstvetetet vuxit sämre. Rättikan verkade enligt Karl inte ha några problem med att växa på styv och kompakterad jord och rättikan fick väldigt grova pålrötter. Att tillväxten var så bra förvånade Karl eftersom han inte hittat så mycket forskningsresultat om grödan och därför inte visste riktigt vad han kunde förvänta sig. Han tror att det är en fördel att så fånggrödan efter höstvetete eftersom det blir mycket näring kvar i marken och det är oftast relativt tidig skörd. Rättikan plöjdes upp i oktober. Då var den riktigt stor men Karl tror att den skulle kunnat växa ytterligare. Han ville helst lämna den över vintern men vågade inte eftersom han inte visste om den skulle dö helt och hur den skulle kunna påverka vårbruket den kommande säsongen. Nu när han sett hos andra som odlat *Structurator* att den verkar dö helt och hållet under vintern och inte lämna mycket växtmaterial kvar kommer han troligtvis låta grödan stå över vintern för att sedan göra en grundare bearbetning på våren.

Anledningen till att Karl väljer att odla rättika som fånggröda är att han är ute efter den biomassa som bildas som kan bidra till strukturförbättringar och pålrötternas luckring av jorden. Karl tycker att det är viktigt att utnyttja hela vegetationsperioden, och när höstvetet skördas i månadsskiftet juli/augusti kommer åkermarken stå bar och outnyttjad under lång tid (om en vårgröda ska sås efter). Det anser Karl är onödigt och utnyttjar hellre den möjligheten till jordförbättrande åtgärder och väljer därför att odla fånggrödor istället för att bara låta ogräsen frodas. Då rättikan bidrar till att luckra jorden, och därför fungerar som en typ av jordbearbetning, har Karl förhoppningar om att kunna minska antalet överfarter. Karl skulle gärna se att odling av rättika som fånggröda skulle bli stödberättigat i deras stödområde eftersom han tror att det är den mest lämpade grödan för fånggrödeodling i området. Problemet med fånggrödestödet tycker Karl är att 20 % av den vårsådda arealen måste sås med fånggröda, vilket blir en väldigt stor areal i hans fall och gör att det är svårt att testa odla en fånggröda. Han tar även upp vårbearbetningsstödet, han anser att det är dumt att man inte får röra i marken alls på hösten om man vill ha det stödet och att det borde vara bättre om man hade fått göra en grund bearbetning vid sådd av fånggrödan och sen inte bearbeta igen innan våren och att det ska räknas som vårbearbetning.



Figur 11: *Structurator* (foto: Simon Palmblad)

### **Simon Palmblad, lantbrukare, Kolbäck (2012-04-27)**

Simon har testat att odla rättika (*Structurator*, figur 11) som fånggröda efter höstvete. Rättikan såddes 7 augusti genom rapidsådd efter att först ha tagit bort halmen och kört över fältet en gång med carrier. Efter sådden kom det 50 mm regn i två omgångar vilket gjorde att jorden slog ihop och det bildades en skorpa, därför hade rättikan svårt att komma upp. De plantor som väl kom upp blev generellt ganska svaga, i alla fall på de platser där det troligtvis inte funnits så mycket kväve kvar i jorden. Enligt Simon syntes det att grödan var kraftigare på de områden där det varit luckor i höstvetet och där det därför troligen var mer kväve kvar i jorden. Han konstaterar att det är tydligt att rättikan är bra på att ta upp kväve om det finns gott om kväve i jorden, och att tillgång på kväve är en förutsättning för att rättikan ska bli kraftig. Simon testade även att gödsla en del av fånggrödan med Axan och såg tydligt att de plantor som fått extra kväve blev betydligt kraftigare. Jorden på åkern som såddes med rättika är mullfattig mellanlera/styv lera. Simon valde att så rättika som fånggröda för att han var intresserad av att se hur det skulle bli. Det han är mest intresserad av är de strukturförbättrande effekter som fånggrödan kan ge, samt funktionen som avbrottsgröda eftersom växtföljden är spannmålsdominerad. Han är även ute efter att höja mullhalten för att



förbättra strukturen och minska risken för skorpbildning. Simon passade på att så rättikan på ett skifte som ska trädas detta år, för att han skulle kunna lämna fånggrödan över vintern. Skulle han inte ha en träda inplanerad skulle han nog ha brutit fånggrödan på senhösten eftersom han var osäker på hur grödan skulle se ut efter vintern. Nu när han sett att rättikan dog och inte lämnade mycket växtrester efter sig hade han nog vågat sig på att låta fånggrödan stå över vintern för att sedan bara harva på våren. En förutsättning för att han skulle våga låta fånggrödan stå över vintern är att det inte skulle vara för mycket ogräs i grödan på hösten, skulle det vara det så skulle Simon föredra en djupare kultivering eller plöjning på hösten. Simon tycker sig även ha sett att på de platser rättikan var kraftig verkar örtogräsen ha konkurrerats ut. Det är en tydligt mindre förekomst av exempelvis baldersbrå där rättikan varit kraftig, vilket syns på figur 12. Simon kan tänka sig så rättika efter nästan all höstveten på gården, men det beror självklart på hur förhållandena är under året. Om det blir en sen skörd är det ingen idé att så och för att det ska bli rationellt skulle det vara bra att ha en sålåda på kultivatoren och så direkt efter skörd. Om han skulle få ett fånggrödestöd som kan täcka upp för utsädeskostnaderna skulle det självklart bli ännu mer intressant att odla rättika. Simon är inte intresserad av att odla en gräsfånggröda eftersom det är för svårt att vårbearbeta om man lämnar en gräsfånggröda över vintern, och med en gräsfånggröda får han inte heller fånggrödans effekt som avbrottsgröda som är önskvärd. Om man gör en kultivering och sår en oljeväxtfånggröda i det så blir det på våren ungefär som om man inte hade sått någon fånggröda eftersom växtmaterialet försvinner och smulas sönder och det går det bra att harva på. Det hade varit svårare att harva om det hade funnits kvar en svål av organiskt material som det gör efter en gräsfånggröda.



Figur 12: På Simon Palmblads gård. Närmast kameran var rättikan kraftig, där finns knappt något ogräs, längre bort var etableringen av rättika dålig och där är det rikligt med baldersbrå m.m. (foto: Beatrice Ramnerö)



### **Johan Wellander, rådgivare, HS Örebro**

Johan började arbeta med fånggrödor för några år sedan. Den fånggrödan Johan är intresserad av är oljerättika. Enligt honom är det många rådgivare som är intresserade av odling av oljerättika men han är den enda som gjort försök och dokumenterat sina resultat. Tanken med försöket Johan gjorde var att titta på oljerättika ur mellangrödeperspektiv. Den skulle sås in i växande gröda och sedan brytas inför höstsådd, men det blev inte så utan de lät oljerättikan stå kvar längre och skippade höstsådden. Enligt Johan såg oljerättikan väldigt bra ut i försöken och de kvävmätningar de gjorde visade att grödan tog upp stora mängder kväve. Försöket visade att vid en lyckad etablering av oljerättika kan en väldigt bra kväveeffekt fås. De fick även tydliga merskördar efter att oljerättika använts. Det viktigaste, enligt Johan, är att få igång grödan tidigt på hösten. Etableringstidpunkt och kvävetillgång är avgörande för om tillväxten blir god eller inte, som vid etablering av höstraps. Eftersom en god kvävetillgång är viktig bör det enligt Johan vara en fördel att odla oljerättikan på lätta jordar där stallgödsel används, och där det därför finns gott om lättillgängligt kväve i profilen. Johan är osäker på om det skulle vara en bra idé att tillföra en startgiva kväve till fånggrödan. Det skulle kunna ge en större tillväxt, men Johan är osäker på hur nettokväveeffekten skulle påverkas. I försöket testades även olika såtekniker av oljerättikan. Det som lyckades bäst var bredspridning i växande gröda. Att det var så tror Johan beror på att den såddes två veckor innan de andra. Det är bra om man kan få ner grödan innan skörd men förhållandena måste vara gynnsamma för att oljerättikan ska gro. Ju tidigare skörd desto bättre. Vid en senare skörd bör en tillskottsgiva av kväve ge en allt större effekt.

Det man är ute efter vid odling av oljerättika är enligt Johan den struktureffekt och en kvävefångande effekt som grödan medför. Den är dessutom en bra avbrottsgröda och medför positiva växtföljdseffekter eftersom den är både en aktiv och passiv sjukdomssanerare. Aktiv därför att den innehåller glykosinolater som hämmar svamptillväxt och passiv därför att den gör att substrat som annars hade kunnat fungera som bryggor förs bort. Johan säger att oljerättikan inte ger några problem vid vårbearbetning. Den lämnar så pass lite växtrester kvar efter frysning och upptining. Utan det som begränsar möjligheterna till vårbearbetning är jordarten. Enligt Johan har man inte sett några skillnader i funktion mellan oljerättika och rättika, de ger liknande effekter. Det viktiga är att välja rätt sorts rättika eller oljerättika, att välja en sort som inte är mottaglig mot klumprotsjuka.

I Örebro har Länsstyrelsen gjort ett undantag vad gäller stöd. Där kan lantbrukare som vill testa att odla oljerättika få miljöstöd för detta. De skjuter till pengar till detta eftersom de tycker att oljerättika är en intressant gröda och enligt Johan finns det även stort intresse för oljerättika bland lantbrukare.

## 7 Möjligheter för norra Östersjöns vattendistrikt med fånggrödor

### Sammanfattande diskussion

#### *Fånggrödeodling i norra Östersjöns vattendistrikt*

De mest miljöpåverkande näringsläckagen i norra Östersjöns vattendistrikt är förlust av partikulär fosfor. En lämplig fånggröda för att minska fosforförluster är en fånggröda som täcker marken och skyddar mot erosion under den tid av året som erosionsförlusterna är som störst. Det är därför väsentligt att fånggrödan ska kunna lämnas över vintern och inte plöjas upp på hösten innan de största förlusterna av partikulär fosfor sker. För att fånggrödan ska kunna lämnas över vintern är det viktigt att det inte finns för mycket organiskt material kvar på markytan när det är dags för vårbruk. Finns det för mycket organiskt material försvårar det vårbruket eftersom vårplöjning är problematiskt i området. Det riskerar även att försena vårbruket och kan därför leda till skördesänkningar. Litteraturstudien och intervjuer med lantbrukare och rådgivare visar att de mest lämpliga fånggrödorna för norra Östersjöns vattendistrikt är oljerättika eller rättika. De grödorna har en stor tillväxtpotential på hösten, de dör under vintern och lämnar endast ett tunt lager organiskt material som utgör ett visst skydd mot erosion men som inte utgör ett problem vid vårbruket kommande år. När en gröda fryser sönder riskerar den att läcka löst kväve och fosfor från de sönderfrusna cellerna, men enligt de studier som gjorts hittills verkar inte oljerättikan eller rättikan läcka mer näring än andra grödor när de fryser sönder. För att få ett gott bestånd är den viktigaste faktorn en tidig etablering. Om förhållandena är gynnsamma är det bra om fånggrödan sås genom bredspridning innan skörd. Annars bör den sås så snart efter skörden som möjligt, genom exempelvis att bredsprida utsädet och sen köra med Carrier eller genom att sätta en sålåda på en kultivator. En bra idé är att så fånggrödan efter en gröda som skördas tidigt, som höstvetete. Tillgång på växttillgängligt kväve i marken är också en viktig faktor för att få ett kraftigt bestånd. Därför kan det vara extra intressant med odling av rättika eller oljerättika på gårdar som använder stallgödsel eftersom det ofta finns mer tillgängligt kväve kvar i marken efter skörd där. Ett kraftigt bestånd av rättika eller oljerättika ger inte bara ett bra skydd av marken, utan det ger även mervärden som eftertraktas av lantbrukarna, exempelvis en ökad mullhalt i matjorden, strukturförbättring, uppluckring av packningsskador, avbrott i växtföljden, samt ogräs- och sjukdomssanering. De gräs- och klöverfånggrödor som är ersättningsberättigade i norra Östersjöns vattendistrikt idag är inte intressanta för att minska fosforförluster eftersom det innebär för stora risker och svårigheter vid vårbruket att lämna de grödorna över vintern. För att odling av fånggrödor, som åtgärd för att minska växtnäringsförluster runt Mälardalen, ska bli genomslagskraftig bör rättika och oljerättika bli berättigade miljöstöd, vilket också är det senaste förslaget från Jordbruksverket.

Att 20 % av den vårsådda arealen måste sås med fånggröda, och att ett femårigt avtal måste tecknas, för att miljöstöd för odling av fånggrödor ska kunna erhållas försvårar för de lantbrukare som vill testa odla fånggrödor. För vissa innebär 20 % en väldigt stor areal och för de som har korta arrendeavtal är det svårt att binda upp sig på fem år. För att öka intresset för odling av fånggrödor borde reglerna ändras så det blir lättare att testa odling av fånggrödor. Det skulle vara ännu bättre om sådd av en eftersådd fånggröda kunde kombineras med miljöstödet för vårbearbetning, d.v.s. om det skulle vara godkänt att göra en grund

bearbetning efter skörd för att mylla fånggrödeutsädet, för att sen inte göra någon bearbetning innan våren.

De största problemen och utmaningarna med odling av fånggrödor i norra Östersjöns vattendistrikt är framförallt de problem grödan kan orsaka vid vårbruk genom att kvarvarande växtrester trasslar in sig i redskap, försvårar och försenar vårbruket. När det gäller rättika och oljerättika bör det största problemet vara att hinna och lyckas etablera grödan i tid. För att få ett bra bestånd är det viktigt att grödan etableras så tidigt som möjligt. Att så fånggrödan innan skörd av huvudgrödan är problematiskt och kommer troligtvis inte vara möjligt de flesta år eftersom det krävs bra förhållanden med fukt i markytan för att fånggrödan ska kunna gro om den bredsprids i växande gröda och inte myllas ner. Lantbrukarna bör satsa på att så fånggrödan direkt efter skörd, och mylla utsädet något. En förutsättning för att så fånggröda är att skörden av huvudgrödan skett tidigt så att sådden kan ske tidigt. Helst bör sådden ske i månadsskiftet juli-augusti, eller under första veckan i augusti. Det gäller för förhållandena runt Mälardalen, längre söderut kan bestånden bli kraftiga även vid en senare etablering. Om huvudgrödan inte skördas förrän andra halvan i augusti är det ingen större idé att så en oljeväxtfånggröda efteråt eftersom hur kraftigt beståndet blir är så starkt beroende av sådatum. Utsädet är dyrt, och själva såoperationen är också en kostnad. Om då möjligheterna att få ett bra fånggrödebestånd är små är risken stor att det är en ekonomisk förlust att så fånggrödan. Hur kraftigt beståndet blir beror också på mängden växttillgänglig näring i matjorden. Finns det väldigt lite kväve kan det också bli ett problem eftersom beståndet då kanske blir svagt trots en tidig såtidpunkt. Visserligen kan ändå fånggrödan göra sitt jobb mot kväveläckage, men rotutveckling och dess strukturförbättrande effekt blir svag. För att få ett kraftigt fånggrödebestånd kan det kanske vara en god idé att ge en startgiva av kväve för att få igång tillväxten, det diskuteras mer i kommande stycke.

#### *Fånggrödor eller andra åtgärder för att minska fosforläckage*

En vanlig metod för att minska förlust av partikulär fosfor från åkermark är skyddszoner, d.v.s. en zon runt åkrar som är bevuxen med gräs och syftar till att fånga upp partiklar som förs bort genom vattenerosion innan de når till intilliggande vattendrag. Kantzoner kan anpassas och anläggas på de ställen på åkermarken där det syns att förluster av partiklar sker, i svackor, runt brunnar, mot vattendrag o.s.v. Kantzoner och framförallt anpassade kantzoner bör vara mer effektiva jämfört med oljeväxtfånggrödorna på att fånga upp partikulärt bunden fosfor. Detta eftersom det på kantzonerna finns en tjock svål av gräs under hela året som bromsar det avrinnande vattnets hastighet och fångar upp partiklar. Oljeväxtfånggrödorna dör som sagt under vintern och ger efter det inte ett lika effektivt skydd mot erosion. Kantzonerna ger däremot inte någon effekt på kväveläckaget, vilket fånggrödor gör. Kantzonerna påverkar inte heller resten av åkern, det ger inte den ökade mullhalt och den struktureffekt som fånggrödorna ger, och som är önskvärd på de ofta mullfattiga och packningsskadade lerjordarna runt Mälardalen. Som åtgärder mot fosforförluster har fånggrödor respektive kantzoner alltså något skilda syften. Kantzonerna syftar mer till att fånga upp partiklar som redan eroderat från jorden, medan fånggrödorna syftar till att vara strukturförbättrande och därmed minska erosionen. Eftersom de verkar på olika sätt bör de vara metoder som kompletterar varandra bra för att minska förluster av fosfor från åkermark. En annan metod

för att minska förluster av fosfor från åkermark är strukturkalkning. Syftet med strukturkalkning är, liksom med fånggrödorna, att förbättra strukturen och stabilisera aggregat. Effekten av strukturkalkning på markstrukturen är snabbare än av fånggrödorna, men den bör inte vara lika långsiktig eftersom fånggrödor bygger upp mullhalten i matjordsskiktet på lång sikt. Strukturkalkning ger inte heller de mervärden som fånggrödor kan ge, som effekten som avbrottsgröda, sjukdomssanerare o.s.v.

#### *Fosforstöd i norra Östersjöns vattendistrikt?*

Kväveläckage är inte ett större problem i området och därför är inte åtgärder för att minska kväveläckage från åkermark lika intressanta som åtgärder för att minska fosforläckage. Av den anledningen skulle det vara mer intressant att rikta in miljöstödet i området mot fosforläckage istället för kväveläckage. Att införa ett nytt stöd eller omformulera det stöd som finns så att det mer riktar in sig på att förbättra kompakterad jord, strukturproblem och annat som är problematiskt på Mälardalens lerjordar och kopplat till den förlust av fosfor som finns. Om stödet riktas in på fosfor och struktur istället för kväve bör frågan om ifall det ska vara godkänt att ge fånggrödan en startgiva av kväve diskuteras. Att kvävegödsla för att få en bra fånggröda går inte bra ihop med syftet, om det är att minska kväveläckage. Om fokus istället är ett annat kan det vara en god idé att ge fånggrödan en startgiva av kväve för att få en bra gröda och ett kraftigt bestånd som ökar halten organiskt material mer, som får tjockare och djupare rötter och därför bryter upp kompakterad jord i större utsträckning och som därmed bidrar mer till en strukturförbättring. Detta kommer indirekt även leda till att förlusterna av fosfor minskar i större grad. För att kunna styra ett sådant stöd skulle det behövas en karta som visar erosionskänslighet, så att åtgärder kan sättas in där de behövs.

## **8 Slutsatser**

Fånggrödor är en bra metod att komplettera andra åtgärder som syftar till att reducera fosforförluster med, framförallt genom att de bidrar till att markstrukturen förbättras och kan luckra kompakterad jord. För att fånggrödan ska minska fosforförluster är det viktigt att den finns kvar och skyddar markytan så länge som möjligt, och inte plöjs upp i oktober innan de största fosforförlusterna skett. För att inte försvåra eller försena vårbruket bör fånggrödan dö under vintern och inte lämna för mycket organiskt material på markytan, det ska gå att harva direkt över det döda fånggrödebeståndet på våren. De grödor som verkar ha störst potential som fånggrödor i regionen är oljerättika och rättika och därför bör de bli berättigade fånggrödestöd. För att intresset för fånggrödor ska öka bör det bli enklare för lantbrukare att testa grödorna och inte behöva binda sig till att så fånggrödor på 20 % av den vårsådda arealen under fem år.

## **9 Tackord**

Under tiden som jag arbetat med kandidatarbetet har jag varit i kontakt med flertalet forskare på SLU som bidragit med värdefull kunskap och viktiga kommentarer som fört detta arbete framåt.

Tack till min handledare Helena Aronsson, docent vid institutionen för mark och miljö.

Tack till Jian Liu, doktorand vid institutionen för mark och miljö, som lät mig ta del av resultaten från det projekt han jobbar med och tipsade om litteratur som jag kunde ha användning för.

Tack till de lantbrukare och rådgivare som jag har varit i kontakt med. Som bidragit med sin kunskap i ämnet och sina idéer. Som bidragit med bilder och förmedlat kontakter.

## 10 Referenser

Albertsson, B., Folkesson, Ö., Malgeryd, J., de Maré, L. (2008), 64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus, Rapport 2008:31, Växtnäringsenheten, Jordbruksverket

Aronsson, H., Bergkvist, G., Stenberg, M., Wallenhammar, A-C. (2012) *Gröda mellan grödorna – samlad kunskap om fånggrödor*, rapport xx (under tryckning), Jordbruksverket, Jönköping

Bechmann, M., Kleinman, P., Sharpley, A., Saporito, L., (2005) *Freeze-Thaw Effects on Phosphorus Loss I Runoff from Manured an Catch-Cropped Soils*, Journal of Environmental Quality 34:2301-2309.

Belgium Climate Information (2011), Belgium Climate Guide to the Average Weather & Temperatures with Graphs Elucidating Sunshine and Rainfall Data & Information about Wind Speeds & Humidity, Finns tillgänglig på: <http://www.belgium.climatetemp.info/>, läst den 2012-08-05.

Bergkvist, G., Ohlander, L., Rydberg, T. (2002) *Insådd av mellangrödor i höstsäd*. Rapport 4. Inst. För Ekologi och växtproduktion, SLU, Uppsala

Constantin, J., Beaudoin, N., Laurent, F., Cohan, J-P., Duyme, F., Mary, B. (2011) *Cumulative effects of catch crops on nitrogen uptake, leaching and net mineralization*, Plant and Soil Vol. 341

De Baets, S., Poesen, J., Meersmans, J., Serlet, L. (2011) *Cover crops and their erosion-reducing effect during concentrated flow erosion*, Catena 85:237-244.

Franchini, J., Pavan, M., Miyazawa, M. (2004), *Redistribution of Phosphorus in Soil Through Cover Crop Roots*, Brazilian Archives of Biology and Technology Vol. 47, n. 3.

Franzluebbers, A. (2002) *Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth*. Soil & Tillage Research 2002:66

Gilbert, L. (2003) *Phacelia tanacetifolia: A brief overview of a potentially useful insectary plant and cover crop*, Fact Sheet Number 2a, Small Farm Success Project, Sustainable Agricultural Systems Lab, USDA

Hermawan, B., Bomke, A., (1997) *Effect of winter cover crops and successive spring tillage on soil aggregation*, Soil & Tillage Research 44: 109-120.

Jordbruksverket (2008), *Fosforförluster från jordbruksmark – vad kan vi göra för att minska problemet?* Jordbruksinformation 27-2008. Finns tillgänglig på:  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_jo/jo08\\_27.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_jo/jo08_27.pdf)

Jordbruksverket (2010), *Bilaga 2 - Åtgärder för minskade utsläpp*, Bilaga 2 till rapport 2010:10. Finns tillgänglig på:  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_rapporter/ra10\\_10\\_bilaga\\_2.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra10_10_bilaga_2.pdf)

Jordbruksverket, 2012-03-09, *Villkor för miljöersättning för minskat kväveläckage*, Finns tillgänglig på:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/miljoersattningar/minskatkvavelackage/villkor.4.207049b811dd8a513dc8000140.html>, läst den 2012-03-30.

Jordbruksverket, 2012-01-17, *Åtaganden för att få miljöersättning*, finns tillgänglig på:  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/miljoersattningar/minskatkvavelackage/atagandeforattfamiljoersattningar.4.389b567011d9aa1eeab8000406.html>, läst den 2012-03-30.

Lal, R., Eckert, E., Edwards, W., Hammond, R. (1991) *Expectations of cover crops for sustainable agriculture*, Soil Water Conservation Soc.

Laloy, E., Devillers, C., Biéders C. (2003) *Effect of destruction and burial dates of cover crops on runoff, erosion, organic carbon losses and phosphorus losses in a maize cropping system*, Poster, Universidad Catholica Lovaniensis.

Markinfo, 2012-03-29a, *Årsnederbörd*, finns tillgänglig på: <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/ned.html>

Markinfo, 2012-03-29b, *Vegetationsperiodens längd*, finns tillgänglig på: <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/vegper.html>

Markinfo, 2012-03-29c, *Nederbörd under vegetationsperioden*, finns tillgänglig på <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/vegper.html>

Markinfo, 2012-03-29d, *Årsmedeltemperatur*, finns tillgänglig på: <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/temp.html>

Markinfo, 2012-03-29e, *Första höstfrost*, finns tillgänglig på: <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/hfrost.html>

Markinfo, 2012-03-29f, *Temperatursumma*, finns tillgänglig på: <http://www-markinfo.slu.se/sve/klimat/tempsum.html>

McLenaghan, RD., Cameron, KC., Lampkin, NH., Daly, ML., Deo, B. (1996) *Nitrate leaching from ploughed pasture and the effectiveness of winter catch crops in reducing leaching losses*, New Zealand Journal Of Agricultural Research, Vol. 39

Naturvårdsverket (2012) *Begränsat näringsläckage – fånggrödor*, finns tillgänglig på: <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsida/?iid=217&pl=1>, läst den 2012-05-09.

Oklahoma Climatological Survey (2012), Climate of Oklahoma, overview.  
[http://climate.ok.gov/index.php/site/page/climate\\_of\\_oklahoma](http://climate.ok.gov/index.php/site/page/climate_of_oklahoma), läst den 2012-05-08.

Persson, R. (1977) *Skorpbildning på struktursvaga jordar vid olika bevattningsintensitet och droppstorlek*, Inst. för Markvetenskap, avd. för hydroteknik, stenciltryck nr 103, SLU, Uppsala

Schröder, J., Smit, A., Cordell, D., Rosemarin, A. (2011) *Improved phosphorus use efficiency in agriculture: A key requirement for its sustainable use*, Chemosphere 84:822-831.

Sharpley, A., och Smith, S. (1991), *Effects of cover crops on surface water quality*, Cover Crops for clean water, Finns tillgänglig på:  
[http://www.swcs.org/en/publications/cover\\_crops\\_for\\_clean\\_water.cfm](http://www.swcs.org/en/publications/cover_crops_for_clean_water.cfm)

Sveriges Geologiska Undersökning (2012-03-30), Kartvisaren, finns tillgänglig på:  
[http://vww.sgu.se/sguMapView/web/sgu\\_MV\\_jona.html](http://vww.sgu.se/sguMapView/web/sgu_MV_jona.html)

Sveriges Geologiska Undersökning, 2012-04-11, *Lera- sediment på havs och sjöbottnar*, finns tillgänglig på: <http://www.sgu.se/sgu/sv/geologi/jordtacket/under-istiden/lera.html>

Torstensson, G., Aronsson, H., Ekre, E. (2011) *Utlakningsförsök med vitsenap och oljerättika som eftersådda fånggrödor, slutrapport*. Ekohydrologi 124, Inst. För Mark och Miljö, SLU, Uppsala.

Ulén, B., Jakobsson, C. (2005) *Critical evaluation of measures to mitigate phosphorus losses from agricultural land to surface waters in Sweden*, Science of the Total Environment 344:37-50.

Vattenmyndigheten, 2012-03-29a, *Välkommen till Sveriges mest tätbefolkade vattendistrikt!*, finns tillgänglig på: <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/norra-ostersjon/Pages/default.aspx>.

Vattenmyndigheten, 2012-03-29b, *Delområden*, finns tillgänglig på:  
<http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/norra-ostersjon/distriktets-organisation/delomraden/Pages/default.aspx>

Vattenmyndigheten (2009a), *Förvaltningsplan för Norra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*, Länsstyrelsen i Västmanlands län, Finns tillgänglig på:  
[www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/beslut-2009/forvaltningsplan-no-2009.pdf](http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/beslut-2009/forvaltningsplan-no-2009.pdf)

Vattenmyndigheten (2009b), *Åtgärdsprogram, norra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*, finns tillgänglig på: <http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/norra-ostersjon/beslut-2009/atgardsprogram-no-2009.pdf>

Wellander, J., (2008) *Oljerättika som fånggröda*, HS-konsult AB

Weil, R., White, C., Lawley, Y. (2009) *Forage radish: New multi-purpose cover crop for the Mid-Atlantic*, Fact Sheet 824, Maryland Cooperative Extension

### **Muntliga referenser**

Albertsson, Bertil, Jordbruksverket, Skara (Bertil.Albertsson@jordbruksverket.se)

Arvidsson, Johan, professor, Inst för Jordbearbetning och hydroteknik, SLU, Uppsala (johan.arvidsson@slu.se)

Bergkvist Göran, forskare, Inst f växtproduktionsekologi, SLU, Uppsala (goran.bergkvist@slu.se)

Ericsson Anders, rådgivare vid Hushållningssällskapet Västmanland, Västerås (anders.ericsson@hushallningssallskapet.se)

Fernholm Karl, lantbrukare, Sala (karl.fernholm@hotmail.com)

Karlsson Joakim, rådgivare på Hushållningssällskapet Strängnäs (joakim.karlsson@hushallningssallskapet.se)

Krafft Anders, växtodlingsrådgivare Växtråd, Enköping (anders.krafft@lantmannen.com)

Liu Jian, doktorand Inst f mark och miljö, SLU Uppsala (jian.liu@slu.se)

Lundberg, Marie, rådgivare vid Hushållningssällskapet Nyköping (Marie.Lundberg@hushallningssallskapet.se)

Palmblad, Simon, lantbrukare, Kolbäck (simon.palmblad@hotmail.se)

Ström Petter, rådgivare på Hushållningssällskapet och styrelseledamot LRF Mälardalen (petstr@tele2.se)

Ulén Barbro, forskare, Inst f mark och miljö, SLU, Uppsala (barbro.ulen@slu.se)

Wellander, Johan, rådgivare på Hushållningssällskapet Örebro (johan.wellander@hushallningssallskapet.se)



